No 16.

Physische und chemische Beschaffenheit

der

Baumaterialien

deren

Wahl, Verhalten und zweckmässige Anwendung.

Ein Handbuch

für den öffentlichen Unterricht

in der

KÖNIGLICHEN BAU-AKADEMIE

zu

BERLIN

und zum Selbststudium

für Baumeister, Technologen, Kameralisten und Oekonomen.

In zwei Bänden.

Von

Friedrich Accum

königl. Preuss. Professor der technischen Chemie und Mineralogie des königl. Gewerbe-Instituts, und Prof. der Physik, Chemie und Mineralogie in der königl. Bau-Akademie zu Berlin, auch ordentlichem öffentlichen Lehrer der Chemie; Correspondenten der königl. Akademie der Wissenschaften, wie auch der naturforschenden Gesellschaft; der königl. irländischen Akademie der Wissenschaften, Künste und Manufakturen zu Dublin, der königl. Linné'schen Gesellschaft zu London, und mehrerer Akademien und gelehrten Societäten des In- und Auslandes Mitgliede.

ZWEITER BAND.

Berlin

bei G. Reimer.

MDCCCXXVI.

Digitized by the Internet Archive
in 2016

https://archive.org/details/physischeundchem02accu

Inhalt

des zweiten Bandes.

Seite

Steine, welche zu starkem Mauerwerk über und unter der Erde und im Wasser vorzüglich zweckmässig sind 1

Granit. 8. *Syenit* 8. *Gneiss* 10. *Quarzfels* 13. *Basalt* 15. *Porphyr* 19.

Steine, welche zum Aussetzen der Schmelzöfen, und anderen Feuerungs-Anlalagen vorzüglich tauglich sind . . 23

Serpentin 23. *Topfstein* 26. *Gestellstein* 28. *Wetzschiefer* 29. *Thonsandstein* 29.

Andere Steinarten, welche an einigen Orten zum Bauen gebraucht werden . 30

Feuerstein 30. *Bimsstein* 32. *Lava* 34. *Grünstein* 38. *Trapp* 39. *Schlacken* 39. *Sumpf-Eisenerz* 39.

Seite

Künstliche Steine aus gebranntem Thone 40

Mauerziegel 40.

Auswahl des Ziegelthones für die Verfertigung der Mauerziegel . . . 42

Fabrication der Mauerziegel 51

Gesetzmässige Grösse der Mauerziegel 53

Pflasterziegel, Mauerstein-Fliesen 56. *Gesimsziegel* 57. *Brunnenziegel* 58. *Gewölbziegel* 69. *Deckziegel* 60. *Klinker* 60. *Dachziegel* 61. *Biberschwanz-Dachziegel* 61. *Hohl- oder Forstziegel* 62. *Dachpfannen* 63. *Berliner Steinmasse* 68. *Mörtelsteine* 70.

Kennzeichen der Güte der Mauer- und Dachziegel 64

Künstliche Steine aus lufttrockenem Lehm 72

Luftziegel 72. *Lehmpatzen* 81. *Lehmschindeln* 83.

VIERTER THEIL.

Verbindungsmittel der Bausteine.

Thon 86

Chemische und physische Eigenschaften des Thones 87

Seite

Töpferthon 89. *Lehm* 90. *Pisé* 94.

Kalk 105

Kalkbrennen 105.

Baukalk und verschiedene Arten desselben 108

Steinkalk 108. *Märgelkalk* 110. *Muschelkalk* 111.

Beurtheilung der Güte des gemeinen Baukalkes 113

Chemische und physische Eigenschaften des Kalkes 115

Löschen des Kalkes, Umstände, welche dabei zu berücksichtigen sind, und Aufbewahren des gelöschten Kalkes 118

Hydraulischer Kalk 126

Physische und chemische Eigenschaften des hydraulischen Kalkes 126

Mörtel 135

Verschiedene Arten Mauermörtel . . . 135

Gemeiner Mauermörtel, Luftmörtel . . 135

Anfertigung des gemeinen Mauermörtels, und nothwendige Bedingungen, welche für die zweckmässige Bereitung desselben zu berücksichtigen sind . 139

Seite

Erhartungs-Eigenschaft des gemeinen Mauermörtels 147

Wassermörtel 154

Umwandlung des gemeinen Mauermörtels in Wassermörtel 154

Natürlicher Wassermörtel 168

Englischer Wasser-Cement 169

Künstlicher hydraulischer Kalk 174

Erhartung des Wassermörtels 179

Mörtel zum Anwurf und Abputz der äusseren Mauern der Gebäude . . 181

Rapp-Putz oder Wetterstuck 182. *Gestepp-ter Putz* 183. *Glatter Putz* 183. *Geschlämmter Putz* 184. *Feinberappen der Gebäude* 185.

Mörtel zum Ziehen der Gesimse . . . 183

Mörtel zum Verstreichen der Dachziegel 189

Mörtel zum Abputz für Wandflächen im Innern der Gebäude 192

Mörtel-Aestrich 192

Gyps 195

Brennen des Gypssteines, Umstände welche dabei zu berücksichtigen sind . 195

Eigenschaften des gebrannten Gypses . . 195

Seite

Gypsmörtel 198

Allgemeine Bemerkung über die zweckmässige Anwendung des Gypses in der Baukunst 198

Gypsstuck 203

Gyps-Abputz 204

Gyps-Weiss-Stuck 205

Gypsmarmor 206

Gyps-Aestrich 207

Kitte, welche in der Baukunst gebraucht werden 210

Kitt, um Eisenwerk dauerhaft in Stein zu befestigen 211. *Müllerkitt* 212. *Wasserdichter Mauerkitt* 212. *Baumeisterkitt* 214. *Harziger Steinkitt* 215. *Brunnenmacherkitt* 217. *Fensterkitt* 218. *Eisenkitt* 218. *Tischlerkitt* 219.

FÜNFTER THEIL.

Metalle, welche zum Bauwesen gebraucht werden 220

Physische und chemische Beschaffenheit der Metalle im Allgemeinen 220

Seite

Gusseisen oder Roheisen 223

Physische und chemische Eigenschaften des Gusseisens 223

Verschiedene Arten Gusseisens 224

Stabeisen 229

Physische und chemische Eigenschaften des Stabeisens 229

Allgemeine Kennzeichen der Güte des Stabeisens 231

Fehlerhaftes Stabeisen 233

Schätzung des Gewichts eines laufenden Fusses Stabeisen nach den verschiedenen Maassen, wie es im Handel vorkommt 241

Vierkantiges Stabeisen 242. *Zylindrisches Stabeisen für Bolzen, Zapfen, Wellen u. dgl.* 243. *Schieneneisen* 245. *Nägel, Bolzen, Hängeeisen und andere eiserne Verbandstücke, welche bei dem Bauwesen gebraucht werden* 247

Festigkeit, mit welcher Nägel im Holze haften 250

Spitzbolzen, Mauerstifte 254. *Hängeeisen* 255. *Anker* 256. *Ankerschienen* 256.

Seite

Klammern 257. *Eisendraht* 258. *Kennzeichen der Güte des Eisendrahtes* 259

Metallene Bedachungen 263

Allgemeine Bemerkungen über das Eindecken der Gebäude mit Metall . . 263

Zinkblech 266

Physische und chemische Eigenschaften des Zinkes 267

Anwendung des Zinkes zum Eindecken der Gebäude 269. *Verschiedene Arten Zinkbedachungen* 270.

Kupferblech 290

Physische und chemische Eigenschaften des Kupfers 291

Anwendung des Kupferbleches in der Baukunst. 292.

Mulden-, Rollen- und Karniessblei . . 293

Physische und chemische Eigenschaften des Bleies 293

Anwendung des Bleies in der Baukunst 293.

Gemeines oder schwarzes Eisenblech . . 296

Anwendung des schwarzen Eisenbleches bei dem Bauwesen 296.

Seite

Beurtheilung der Güte des schwarzen Eisenbleches 297

Verzinntes oder weisses Eisenblech . . 299

Anwendung des verzinnten Eisenbleches in der Baukunst 300.

Beurtheilung der Güte des verzinnten Eisenbleches 301

Schätzung des Gewichtes eines Quadratfusses verschiedener Arten metallener Bedachungen mit der dazu erforderlichen Holzverschalung . . . 302

Angestellte Versuche über die verhältnissmässige Dauer verschiedener Arten metallener Bedachungen und Resultate derselben 304

Haltbarkeit der Metalle, welche in der Baukunst gebraucht werden . . . 307

Absolute Stärke des geschmiedeten Eisens 311

Einfluss des Umschmiedens auf die absolute Haltbarkeit des Stabeisens . . 316

Fernere Versuche über die Vermehrung der Haltbarkeit des Stabeisens durch das Umschmieden, und Einfluss der

Seite

Gestaltung desselben auf die verhältnissmässige Stärke des Eisens . . 319
Schätzung der absoluten Stärke des geschmiedeten Eisens im Allgemeinen 321
Absolute Festigkeit des Stahles 323
Versuche über das Zerreissen des Gusseisens und Maass der absoluten Festigkeit desselben 324
Angestellte Versuche über das Zerdrükken des Stabeisens 327
Zerbrechen des Gusseisens und Maass der Festigkeit desselben 329
Absolute Stärke des Kupfers, Zinkes, Messings und Bleies. 333
Relative Stärke des Kupfers, Messings und des Bleies 336

SECHSTER THEIL.

Farbenmaterialien zum Anstrich der Gebäude 338
Kalktünchen zum Anfärben der äusseren Façaden der Gebäude 338

Seite

Gelberde oder Okergelb 340. *Umbra oder Cölnische Erde* 341. *Blauerde* 341. *Grünerde* 342. *Berliner Roth* 343. *Rother Bolus* 344. *Kienruss* 345. *Frankfurter Schwarz* 346.

Leimfarben zum Anstrich der Wände im Innern der Gebäude 346

Oehlfarben zum Anstrich der äusseren oder inneren Theile der Gebäude . 348

SIEBENTER THEIL.

Fensterglas 353

Beurtheilung der Güte des Fensterglases 355

Verfahren, die Haltbarkeit des Fensterglases an der Luft zu prüfen . . 356

Physische und chemische Beschreibung

der

Baumaterialien,

ihre

Wahl, Verhalten, und zweckmässige Anwendung.

ZWEITER BAND.

Steine, welche zu starken Mauerwerken über und unter der Erde und im Wasser vorzüglich zweckmässig sind.

Vorzeigen dieser Steinarten bei'm Vortrag.

Granit.

Diese Steinart ist aus Feldspath, Glimmer und Quarz-Trümmern zusammengesetzt. Die Gemengtheile sind körnig, von verschiedener Grösse und durch kein Cement mit einander verbunden. Das Verhältniss derselben ist sehr

verschieden, in der Regel sind der Feldspath und Quarz vorwaltend, und der Glimmer macht den kleinsten Bestandtheil aus. Zuweilen enthält der Granit zufällig noch andere Bestandtheile, vorzüglich Schörl und Hornblende.

Die Farbe des Granits ist sehr verschieden; roth, grau, grünlich, auch braunschwarz; sie wird vom Feldspath als dem überwiegenden Bestandtheile bestimmt.

Der Granit kommt in grossen Gebirgsketten vor, zuweilen bildet er mächtige Lager. Die hohen Berge dieser Felsart zeigen ausserordentliche Gestaltungen, oft senkrechte, nackte, vorspringende Felsen; und zerrissene mannigfaltig geformte schroffe Klippen. Zuweilen bildet er säulenförmige Absonderungen die in ungeheure grosse vielseitige Blöcke zerspalten sind. In den Pyrenäen und vielen andern Granitgebirgen sind die erhabensten Spitzen nichts als ein Haufenwerk auf einander gethürmter Blöcke.

Er kommt häufig vor. Im Schwarzwalde macht er die Hauptmasse aus. Der höchste Punkt des Harzes, der Brocken, bestehet aus Granit, und im östlichen Theile tritt er in der

Rosstrappe und im Rammelsberge wieder kuppenförmig hervor. Die höchsten Rücken des thüringer Waldgebirges, das wallachische Gebirge oder bannatische Erzgebirge, bestehen aus Granit. Der Rhein fliesst vom Schwarzwalde bis an das rheinisch-westphälische Gebirge in Granit. Die Hauptmasse des Fichtelgebirges, das Riesengebirge und das damit zusammen hängende Isergebirge, ist grösstentheils Granit. Im sächsischen Erzgebirge kommt er nur an wenigen Punkten vor. Die Schweitzer- und Savoyer-Alpen, der Montblanc, der St. Bernhard und St. Gotthard, bestehen aus Granit.

Gebrauch. Der Granit schickt sich, seiner grossen Festigkeit und Härte wegen, vorzüglich gut für festes Mauerwerk, über der Erde, unter der Erde und im Wasser, und vorzüglich auch als Pflasterstein. Die aus ihm gemachten Wege sind sehr dauerhaft, und mit mässigen Kosten in gutem Zustande zu erhalten. Unter allen Arten von Steinplatten, welche man zum Belegen der Fusswege anwendet, leisten die aus Granit gespaltenen die besten Dienste, sie dauern am längsten und machen keinen schlüpfrigen

Fussweg. Man benutzt den Granit für diesen Behuf häufig hier in Berlin, wie auch zu Freitreppen, Sockelstücken, Laternenpfählen, Radeabweisern an den Ecken der Häuser und als Pflasterstein.

In der Grafschaft Aberdeen in Schottland gebraucht man ihn zum Häuserbau. In St. Petersburg sind mehrere Brücken, viele Bürgerhäuser, Palläste, die Festungswerke und die Einfassung der Newa von Granit gebaut. In London und in Liverpool bestehen die Schiffswerfte, die Docken und der Hafen aus Granitblöcken. Die Waterloo-Brücke in London ist von Granit-Quadern erbaut.

Auch benutzt man den Granit für Werke der Prachtbaukunst. Die kasansche Muttergotteskirche in St. Petersburg hat 52 Granitsäulen, jede Säule ist 29 Fuss 2 Zoll hoch und $3\frac{1}{2}$ Fuss stark, und besteht aus einem Steine.

Das Fussgestell, worauf die Bildsäule Peters des Grossen in St. Petersburg stehet, ist ein feinkörniger Granit; die Basis des Fussgestelles misst in der Länge 42 Fuss, und in der Breite 36 Fuss, die Höhe ist 21 Fuss, und sein Ge-

wicht beträgt gegen 4 Millionen Pfund. Es ist die schwerste Last, welche Menschenhände mit Beihülfe von Maschinen und Thieren bewegt haben.

Schon in den Zeiten zu welchen kaum die Geschichte hinauf reicht, wurde der Granit zu Werken der Prachtbaukunst und Bildhauerkunst gebraucht. Die sogenannte pompejische Säule, das Fussgestell und das Kapital, ist aus Granit. Der Schaft ist 90 Fuss hoch, aus einem Stücke, und die Verzierungen der Säule sollen so ausserordentlich scharf, kühn und frei bearbeitet seyn, dass solche im feinsten Marmor kaum besser dargestellt werden könnten.

In Aegypten * bewundert man noch heut zu Tage das Zimmer in dem Tempel der Neith zu Sais, welches aus einem einzigen Granitblocke gehauen ist; es ist 21 Fuss lang, 14 Fuss breit und 8 Fuss hoch.

Unter den Ruinen von Theben ** befinden sich viele Säulen, Obelisken und Bildhauerarbeiten von Granit. Die daselbst noch vorhan-

* Winkelmann's Aegypt. Merkwürd. Th. I. S. 64.

** Dennon's Reise durch Ober- und Unter-Aegypten.

denen aus rothen Granit gearbeiteten Obelisken sind die grössten, die man kennt. Sie sind jetzt 70 Fuss über dem Boden; aber nach der Höhe zu urtheilen, zu welcher zwei daneben befindliche ebenfalls aus Granit gearbeitete Statuen verschüttet sind, hat man Ursache zu glauben, dass sie dem Auge noch 30 Fuss hoch in der Erde verborgen sind, welches eine Höhe von 100 Fuss für sie geben würde. Sie sind vollkommen gut erhalten, und die tief eingehauenen und weiter hinab in erhabener Arbeit ausgeführten Hieroglyphen auf denselben zeigen die kühne Hand eines Meisters in herrlicher Vollkommenheit.

Die Römer holten viele Granitsäulen aus Aegypten, und brachten sie nach Rom; auch verarbeiteten sie selbst Granit, und verwendeten ihn zum Bau der Prachtgebäude.

In Italien findet man in mehreren Kirchen Gesimse, Gebälke, Säulen, Monumente, und andere Werke der Bildhauer- und Steinmetzkunst aus Granit.

Auch hier in Berlin verarbeitet man Granit zu Werken der Prachtbaukunst, so wie der Bild-

hauerkunst. Vor anderen sind die von dem Königl. Bau-Inspektor Cantian, und dem Steinmetz Wimmel verfertigten und in deren Werkstätten aufgestellten aus Granit gearbeiteten Prachtwerke in allen unvergleichbar, und übertreffen als Produkte der Kunstvollkommenheit, was je der Meissel der Alten in dieser Art ausgeführt hat.

Ein schönes Werk des Kunstfleisses aus geschliffenem Granit ist das Fussgestell der Bildsäule Luthers * jetzt in Wittenberg. Ausser diesem hat Berlin andere Kunstwerke aus dieser Steinart aufzuweisen; z. B. die geschliffenen Granit-Würfel auf der hiesigen Schlossbrücke.

Vorzeigen einiger behauenen und polirten Granitquadern im Vortrage.

In Russland verfertigt man aus Granit Mühlsteine für Kornmühlen, auch dient er als Mühlstein für Glasmühlen, zum Mahlen des gepochten Smalteglases, ** und anderer glasartigen Körper (Bd. I. S. 359).

Der Kubikfuss Granit wiegt 165 bis 202 Pfund.

* Vom Steinmetz Wimmel verfertigt nach einer Zeichnung von Schinkel.

** Meyer über die Smalte-Fabrication. 1820. S. 20.

Syenit.

Diese Steinart bestehet grössten Theils aus Feldspath und Hornblende; oft nimmt sie auch Quarz und Glimmer auf. Diese Bestandtheile sind innig mit einander vermengt. Der Feldspath ist gemeiniglich der vorwaltende und die Hornblende der charakteristische Gemengtheil.

Der Syenit hat viele Aehnlichkeit mit Granit. Er unterscheidet sich von letzterem dadurch, dass er ausser Quarz, Glimmer und Feldspath, noch Hornblende enthält. Die Gemengtheile bilden ausser dem ein weniger grobkörniges Gefüge als bei dem Granite.

Die Farbe des Syenits ist milchweiss, rothauch grauweiss. Der quarzige Gemengtheil ist zuweilen auch grünlichweiss, und die Hornblende schwarz.

Der Syenit ist nicht sehr allgemein verbreitet. Er ist die herrschende Gebirgsart des sächsischen Erzgebirges. Die Gebirge der Bergstrasse, vornehmlich um Weinheim, und des Odenwaldes, vorzüglich von Auerbach aus, bestehen

grössten Theils aus Syenit. In Böhmen, in Ungarn, vorzüglich in der Gegend um Chemnitz, und in Schlesien ist er sehr häufig. Auch in Finnland in der Gegend von Wiborg; und in Schottland vorzüglich in der Grafschaft Aberdeen und auf der Insel Arran.

Gebrauch. Die Anwendung des Syenits in der Baukunst ist wie die des Granits.

Vorzeigen einiger behauenen und polirten Syenitquadern im Vortrag.

Er bricht in grossen Blöcken, welches ihn zu Quadern sehr geschickt macht. Er ist ausserordentlich fest und hart, und erleidet weder von der Luft, noch vom Wasser, eine merkliche Veränderung. Zum Grundbau ist er, seiner grossen Härte und Unveränderlichkeit wegen, gut geeignet. Man benutzt ihn auch als Mauerstein über der Erde; zu Treppenstufen, Bundsteinen, Sockelstücken und anderen Gegenständen. Viele Denkmähler des Alterthums bestehen aus Syenit. Die von den Aegyptern aus Syenit gearbeiteten Kunstwerke besitzen noch an der Nordseite ihre völlige Politur, nur an der Südseite, der Regenseite des Landes, sind die daran

befindlichen Schriftbilder etwas verwittert. Man fand den Syenit in Aegypten, bei der Stadt Syenna, dem heutigen Essen, oder Assuan, in der Landschaft Thebais. Die Römer holten ihn daher, und bearbeiteten ihn häufig zu Werken der Bildhauerkunst.

Die berühmte Riesensäule am Felsberge in der Nachbarschaft von Auerbach in der Bergstrasse ist aus Syenit verfertigt, so wie die kolossalen Säulen, welche sich im Schlosse zu Heidelberg befinden, die angeblich aus Kaiser Karls des Grossen Pallaste zu Ingelheim gebracht sind.

Ein Kubikfuss Syenit wiegt von 167 bis 200 Pfund.

Gneiss

bestehet so wie der Granit, vorzüglich aus Feldspath, Quarz und Glimmer, aber die Gemengtheile bilden dünne Schichten, welche wechselnd auf einander liegen, und nur durch dünne Glimmerlagen von einander getrennt sind. Der Gneiss unterscheidet sich daher vom Granit, durch sein Gefüge, welches nicht körnig, wie bei dem Granit, sondern schiefrig ist. Je glim-

merreicher er ist, desto dünnschiefriger ist er, und nach der verschiedenen Grösse und Form der Gemengtheile nennt man ihn dünn- dick- gerade- oder krummschieferigen Gneiss. Zuweilen enthält er Granaten eingesprengt, und auch wohl Schörl und Hornblende. Der Glimmer-Bestandtheil ist gemeiniglich der vorwaltende.

Man findet Gneiss fast in allen Ländern. In den Schweizer-Alpen ist er auf der Nordseite der Centralkette sehr häufig. Am Harz, im Eckerthale; in der Gegend um Herzogan in der Oberpfalz; im Erzgebirge Sachsens ist er sehr allgemein verbreitet. Die Südseite des Riesengebirges und das schlesisch-mährische Gebirge besteht aus Gneiss. Er ist sehr allgemein in den Pyrenäen, in Skandinavien ist er das Hauptgrundgebirge. Im nördlichen Theile von Schottland kommt er sehr häufig vor. In Nordamerika bildet er Berge von mehr als 300 Fuss Mächtigkeit.

Gebrauch. Wo er in dünnen Platten einbricht benutzt man den Gneiss zu Treppenstufen und zum Belegen der Hausfluren. Auch

führt man davon Umfassungsmauern auf ohne allen Mörtel, und legt die Fugen mit Moos aus. In einigen Gegenden verwendet man ihn mit Vortheil zu Mauern innerhalb der Gebäude. Wegen seines natürlichen schiefrigen Gefüges und seiner wenigen Festigkeit sollte man sich desselben nie an feuchten Orten zum Bauen bedienen. Das in ihm enthaltene Eisenoxyd bläht sich auf, der Stein bekommt dadurch ein rostiges Ansehen und die in ihm eingemengte Hornblende verwittert. Einige Arten sind sehr geneigt, Feuchtigkeit anzuziehen (S. 178). Andere erleiden stellenweise eine Zersetzung.

Diese Steinart ist nicht sehr schwierig zu spalten und lässt sich mit weniger Mühe als Granit oder Syenit zu ziemlich regelmässigen ebenen Platten und zu Werkstücken zurichten.

Zum Wasserbau und zum Grundbau an feuchten Orten ist er unbrauchbar, weil seine natürlichen Ablagerungsschichten durch die Einwirkung des Wassers sich trennen.

Ein Kubikfuss wiegt von 158 bis 165 Pfund.

Quarzfels.

Man findet mächtige Gebirge, die aus Quarzfels bestehen. Diese Gebirgsgattung ist den Ur- und Uebergangsgebirgen eigen.

Der gemeine Quarz hat eine weisse Farbe, man hat aber auch röthlich braunen, gelben und grauen Quarz. Er ist durchaus gleichartig, gemeiniglich krystallinisch, zuweilen enthält er Bergkrystall-Bruchstücke. Er kommt oft als Feld- oder Lesestein in abgerundeten Stücken auf Aeckern und auch als Geschiebe in Flüssen vor; in welcher Gestalt man ihn Kieselstein nennt. Gemeiniglich bildet er abgetheilte Bänke von 3 bis 6 Fuss Mächtigkeit oder einzelne Kuppen, theils auch ganze Bergrücken, die oft ihrer weissen Farbe wegen schon aus weiter Ferne kenntlich sind.

Vorzeigung einiger steinmetzmässig behauenen Quaderstücke aus Quarzfels im Vortrag.

Er hat einen eckig scharfkantigen Bruch, ist sehr hart, schlägt Feuer mit Stahl, ritzt Glas und phosphorescirt, wenn er im Dunkeln stark gerieben wird.

Er kommt häufig vor. Er findet sich im Wernigeröder-Forst am Harz, an verschiedenen Punkten, im Erzgebirge, im Fichtelgebirge, im Riesengebirge etc.

Gebrauch. Als Baustein wird der Quarz wo er häufig vorkommt, zum Grundbau unf für starkes Mauerwerk überhaupt, über und unter der Erde und im Wasser benutzt. Er ist zu allen Arten von Strassenbauten ein vorzüglich guter Stein. Die grossen abgerundeten Blöcke leisten vorzüglich gute Dienste als Widerlag- oder Bordsteine bei'm Chausseebau, und die kleineren Quarzgeschiebe von der Grösse einer Haselnuss, bis zu der eines Hünereies, sind gut geeignet zur Bildung des Aufschutts, zum Ausfüllen der Geleise und Löcher. Er giebt sehr dauerhafte Strassen.

Zum Auspflastern der Viehställe eignet er sich vorzüglich deswegen, weil er durch die im Miste befindlichen Salze nicht zerfressen wird.

Auch bedient man sich des Quarzes zu Mühlsteinen. (Bd. I. S. 359.)

Ein Kubikfuss wiegt von 166 bis 180 Pfund.

Basalt,

oder Säulenstein. Der Basalt macht ganze Gebirgslager aus. Er bildet gemeiniglich kegelförmige, oben abgeplattete Gebirge. Diese bestehen oft aus mächtigen Massen von durch einander liegenden Basaltsäulen. Die Säulen haben vier, fünf, sechs, sieben und mehrere ungleiche Seiten, und einen halben bis mehrere Fuss im Durchmesser; ihre Länge beträgt oft 20 bis 100 Fuss. Oft kommt er auch in kugelförmigen Massen vor, die concentrisch schalige Absonderungen haben. Seine Farbe ist meistens schwarz, grünlichschwarz, braun, auch grauschwarz.

Zuweilen enthält er schwarze glänzende Flecke, welches Hornblende ist. Er hat einen dichten Bruch, ist auch sehr hart, sehr schwer zersprengbar, und nimmt eine gute Politur an. Fast ohne Ausnahme wirkt er auf die Magnetnadel, und die Basalt-Berge oft schon in beträchtlicher Entfernung.

Der Basalt ist auf der Erde sehr allgemein verbreitet. Ein nördlicher Zug desselben in Deutschland geht von dem gebirgigen Theile

Schlesiens nach der Lausitz, dem Erzgebirge und Böhmen, und zieht von hier nach der Oberpfalz, dem Fichtel- und Thüringer-Waldgebirge. Ein Zweig geht nun etwas nördlich nach dem Harz und in die Gegend westlich von Göttingen, dann durch Hessen nach dem Habichtswalde, Westerwalde, dem Niederrhein; dann geht aber auch ein Zweig mit ungemeiner Mächtigkeit nach der Rhön in das Fuldasche und nach dem Vogelsgebirge. Ein anderer mehr südlich durch Deutschland gehender Zug fängt in Oesterreich, Kärnthen und Steiermark an, läuft nach Schwaben bis in die Nähe der Schweiz, von hier an den Rhein oberhalb Strasburg. Im südwestlichen Theile von Frankreich und Portugal findet man viel Basalt u. s. w.

Gebrauch. Besonders für dickes Mauerwerk, für Festungsmauern, zu hohen und dabei verhältnissmässig schwachen Mauern, ist er wegen seines specifischen Gewichts weniger brauchbar. Dass er im Wind und Wasser unveränderlich ist, bezeugen unter andern die Basaltsäulen, welche in Irland und auf den westlichen schottischen Inseln viele Jahrtausende der

unge-

ungestümen See ausgesetzt sind, und die sich dennoch an ihren Ecken so gut erhalten haben, als die davon entfernten am Gestade vorkommenden Basaltsäulen.

Man benutzt in mehreren Gegenden die einzelnen abgesonderten Basaltsäulen zu Eck- und Weichpfählen, und bei Mauern, Brücken und Gewölben zu Grundpfählen, auch zu Meilenzeigern etc.

Als Pflaster- und Chausseestein ist er sehr brauchbar. Die Steinmetzen verfertigen aus den dicken Basaltsäulen, deren natürliche Form die Bearbeitung in vielen Fällen erleichtert und abkürzt, Treppenstufen, Laternenträger, Radeabweiser und Thürschwellen. Auch bedient man sich desselben für die Anfertigung des Wassermörtels.* Hier bei uns gebraucht man denselben zu Zapfenlager, wozu er sich vortrefflich eignet. Die Buchbinder wenden denselben an, um die Bücher darauf zu schlagen; den Goldschlägern, Goldschmieden und andern Metallarbeitern dient

* *Ann. de Chem. V.* 6. *Aikin's Dictionary of Chemistry. Vol. I. p.* 280.

er als Amboss. Auch verfertiget man Mühlsteine * aus Basalt.

Für Schmelz- Herd- und Feuerungs-Anlagen ist der Basalt nicht tauglich, weil er durch die Einwirkung der Hitze leicht rissig wird und auch kein ausserordentlich grosser Feuersgrad erforderlich ist, um ihn zum Schmelzen zu bringen.

Die Aegypter, Griechen und Römer bearbeiteten diesen ausserordentlich harten Stein für Werke der Bildhauerkunst. ** In den Kirchen zu Rom findet man noch Ueberbleibsel der Kunst in Basalt zu arbeiten.

Von ägyptischer Arbeit befindet sich ein kleiner sitzender Anubis im Museum des Kapitols und eine schöne Vase mit Hieroglyphen in dem Museum des Collegii Romani.

Von griechischer Arbeit in Basalt ist in der Villa Albani ein Kopf eines Jupiter Serapis, und auch ein Kopf eines Ringers.

Aus schwarzem Basalt sind besonders Thierbilder gearbeitet, als die Löwen am Aufgange

* *Aikin's Dictionary of Chemistry. Vol. I. p.* 129.

** Winkelmann's Geschichte der Kunst. S. 103.

zum Kapitol und die Sphinxe * in der Villa Borghese.

Ein Sturz einer männlichen Figur in Lebensgrösse von grünlichem Basalte findet sich in der Villa Medicis. Man kann diese Figur in Hinsicht der Wissenschaft als der Arbeit, nach Winkelmann's ** Berichte nicht ohne Verwunderung betrachten. Die übrig gebliebenen Kunstsachen, die aus dieser Steinart gearbeitet sind, geben Ursache zu glauben, dass nur besonders geschickte Meister sich an dem Basalt gemacht haben; denn es sind dieselben in dem schönsten Styl und auf das herrlichste gearbeitet.

Ein Kubikfuss wiegt von 196 bis 223 Pfund.

Porphyr

nennt man jede Steinart, welche aus einer gleichartigen dichten Hauptmasse bestehet, in welcher abgesonderte Bruchstücke eines anderen Minerals, gemeiniglich Feldspath, Quarz oder Hornblend-Krystalle, entweder einzeln oder mehrere zugleich, zerstreut eingesprengt sind. Das Ver-

* Winkelmann a. a. O. S. 102. ** S. 20.

hältniss der Gemengtheile unter einander und zur Hauptmasse ist sehr verschieden. Bald hat die Grundmasse des Gesteines das Uebergewicht über die ihr eingemengten Körper, bald erscheint sie stellenweise fast ganz ohne Einmengungen.

Der Porphyr ist eine ziemlich häufig vorkommende Gebirgsart, welche oft steile zerrissene Felsen bildet, die ein wildes zerstörtes Ansehen haben, und aus durch und über einander gehäuften Felsenmassen zu bestehen scheinen, und sich besonders durch kühne mahlerische Verhältnisse auszeichnen. Zuweilen ist er deutlich geschichtet, oder wenigstens in säulenförmige Massen oder dicke Platten abgetheilt, die ziemlich regelmässig einbrechen, aber die Steinablösungen derselben sind gemeiniglich schwierig auszumitteln. Der Porphyr kommt in vielen Ländern vor. Mehrere der Gebirgshöhen des Schwarzwaldes, wie unter andern bei Neustadt im Badenschen und der Schlossberg bei Baden, bestehen aus Porphyr-Lagern; die Gebirge des Mittelrheins, Petersberg bei Neuenkirchen und der Donnersberg sind aus Porphyr zusammen gesetzt;

die grössten Berge und erhabensten Gipfel des thüringer Waldgebirges bestehen daraus. Man findet ihn auch in der Gegend um Halle. In Schlesien kommt er vorzüglich zwischen Goldberg und Schönau vor. Im sächsischen Erzgebirge, im saatzer Kreise in Böhmen, in Finnland und in Tyrol kommt er ebenfalls häufig vor. Die Berge von Elfendalen in Schweden liefern herrlichen Porphyr.

Man hat sehr verschiedene Spielarten von Porphyr, und die Benennung derselben geschieht gemeiniglich nach der Beschaffenheit der Grundmasse desselben.

Gebrauch. Wo die gröbern Porphyrgattungen in Massen häufig vorkommen, benutzt man sie als Baustein. Die Hornstein- und Jaspiss-Porphyrarten sind vorzüglich dauerhaft in jeder Witterung, sie lassen sich aber nur sehr mühsam zu regelmässigen Baustücken bearbeiten.

Vorzeigen einiger Porphyr-Quadern im Vortrag.

Der Feldspath-Porphyr ist der Verwitterung unterworfen.

Zu Elfendalen in Schweden verarbeitet man die feineren polirfähigen reinen Hornsteinpor-

phyre zu Vasen, Tischplatten, und anderen Arbeiten der Steinschleiferei und Bildhauerkunst.

Die Aegypter verarbeiteten aus dem rothen und grünen Porphyr, der zwischen dem Sinai und dem rothen Meere brach, Säulen, Gebälke, Vasen und sogar Statuen. Auch die Römer verarbeiteten Hornsteinporphyr zu Werken der Bildhauer- und Prachtbaukunst; mehrere ihrer Arbeiten, vorzüglich Säulen, Sarkophage, Badewannen, Urnen, Gesimse und Brustbilder der römischen Kaiser, haben sich bis jetzt vortrefflich erhalten.

Die Säule am Bassin im Garten zu Sanssouci bei Potsdam ist aus rothem ägyptischen Hornstein - Porphyr gearbeitet. Im dasigen Schlosse ist eine antike Urne von grünem ägyptischen Porphyr, die in Lucull's Grabe gefunden worden ist. In der Marmorgallerie des neuen Schlosses sind zwei Vasen von ägyptischem Porphyr; sie sind schneckenförmig gewunden und die Handhaben in Gestalt von Krebsscheren. Im königl. Schlosse zu Charlottenburg befindet sich ein Tischblatt von grünem ägyptischen Porphyr.

Unter den Ruinen von Palmyra befinden sich viele Porphyrsäulen, die 30 Fuss Länge, und einen Umfang von 9 Fuss haben.

Ein Kubikfuss Porphyr wiegt 189 Pfund.

Steine welche zum Aussetzen der Schmelzöfen und andern Feuerungsanlagen vorzüglich tauglich sind.

Vorzeigen dieser Steinarten im Vortrag.

Serpentin

oder Schlangenstein. Den Namen Serpentin hat diese Steingattung von der vermeinten Aehnlichkeit erhalten, welche die Farbe des Steines mit der Haut der Schlangen haben soll. Er bildet bald mehr bald weniger zusammenhängende Gebirge und auch Lager von beträchtlicher Mächtigkeit.

Seine Hauptfarben sind verschiedene Schattirungen von Grün, Gelb, Grau, Braun, Roth, auch Schwarz. Gewöhnlich machen vier oder zwei Farben den Grund, und eine oder mehrere bilden Flecke, Streifen und Adern.

Der grüne Serpentin mit schwarzen und rothen Flecken ist der Verde di Prato, der schwarzgrüne mit weissen oder rothen Adern

der Nero di Prato, der grüne mit weissen Adern der Verde di Susa der Griechen.

Er fühlt sich etwas fettig an, ist feinkörnig, und lässt sich auf der Drechselbank verarbeiten, besonders wenn er frisch gebrochen ist. Er nimmt nach seiner verschiedenen Härte eine öhlichte Politur an.

Die Findorte des Serpentins sind vorzüglich Zöblitz in Sachsen, nächstdem Hohenstein u. a. O.; am Harze, in Schlesien (zu Reichenstein, bei Schweidnitz und Münsterberg), auch in Schweden. In den Alpen ist er ziemlich allgemein, zumal auf der Seite gegen Italien und gegen die genuesische Küste. Auch in England und Schottland kommt er häufig vor.

Gebrauch. Er ist wegen seiner Feuerbeständigkeit sehr anwendbar zu Oefen, Herd- und Brandmauern. In Frankreich verfertigt man Oefen aus Serpentin, welche aus hohlen Cylindern bestehen, die vermittelst einer cylindrischen Säge, in der lithoelliptischen Werkstätte des Herrn Vatin * aus einander, d. h. aus dem grösseren ein kleinerer und aus diesem wieder

* Bulletin d. l. Soc. d'Encourag. N. 225. p. 75.

ein kleinerer u. s. f., ausgeschnitten werden. Diese Oefen sind besonders für chemische Zwecke, im kleinen wo ein sehr starkes Feuer erfordert wird, tauglich.

Die Völker des Alterthums benutzten den Serpentin zu Statuen, Vasen, Säulen, Gesimsen, Fliesen und anderen Gegenständen der Bau- und Bildhauerkunst.

Vorzeigung einiger geschliffenen Quadertseine aus Serpentin im Vortrage.

Man findet in Italien und in Aegypten Kunstwerke aus dieser Steinart verfertigt.

Der Ophit, oder ägyptische grüne Marmor der Alten, war ein röthlich brauner gemeiner Serpentin, welcher edeln Serpentin von einer grünen Farbe, Bruchstücke von Kalkspath und kleine Körner von Smaragdit eingemengt enthielt. Er wurde häufig zu Werken der Prachtbaukunst benutzt.

Die vier, neun Fuss hohen, sauber gearbeiteten Säulen, welche einen Theil der Decke des Mausoleums im königlichen Schlossgarten zu Charlottenburg tragen, sind aus ägyptischem Ophit verfertiget.

Seifen- oder Speckstein,

venezianische oder spanische Kreide, oder Steatit. Der Seifenstein kommt meisten Theils in Massen oder Nestern vor. Seine Farbe ist gewöhnlich weiss, gelblich weiss, grau, auch grünlich grau; zuweilen ist er geädert und gefleckt. Er fühlt sich seifenartig an, lässt sich mit dem Messer schneiden und auf der Drechselbank verarbeiten.

Man findet den Speckstein vorzüglich in Sachsen, Baireuth, Cornwallis, Piemont, China.

Gebrauch. Weil er ausserordentlich feuerbeständig ist, so ist er für Herd- und Ofensteine gut geeignet. Er bricht jedoch sehr selten in beträchtlichen Massen.

In Schottland benutzt man eine grobe Abart zum Einmauern der Kessel und zum Aufmauern der Schornsteine.

Topfstein.

Lavetz- oder Lovetz-Stein. Dieser Stein wird in Nestern angetroffen. Seine Farbe ist grau, auch gelblich, zuweilen spargelgrün. Er bricht in Lagern und Nestern, fühlt sich glatt und fettig an, und hat ein feinschuppiges Gefüge.

Seine Findorte sind Graubünden und das benachbarte Mailändische, auch Schweden und Grönland.

Gebrauch. Wegen seiner grossen Feuerbeständigkeit eignet er sich vorzüglich gut zu feuerfesten Bauwerken. Wo er in beträchtlich dicken Platten vorkommt, wie in der schwedischen Provinz Jämtland und auch in Norwegen, setzt man aus den Platten, Stubenöfen zusammen, die ungemein dauerhaft seyn sollen.

In der Schweiz, der Lombardei, in Grönland u. s. w. verfertigt man aus dem Topfsteine Krüge, Kessel, Töpfe und mancherlei andere Gefässe. An manchen Orten in der Schweiz dient er als Baustein. Er ist unveränderlich an der Luft und verwittert nicht.

Da er sich sehr gut auf der Drechselbank drehen lässt, so verarbeitete man ihn ehemals häufig zu Kochtöpfen und Wasserkesseln, daher sein Name Topfstein, Lavetz-Stein (von Lavezzo, eine Pfanne, ein Kessel).

Vorzüglich blühend war diess Gewerbe in alten Zeiten, bei dem Flecken Plürs in Graubünden, in dessen Nähe sich ein ganzer Berg aus Topfstein befand. Dieser stürzte im Jahre 1618 zusammen, und begrub die unglückliche Stadt unter seinen Trümmern. Die Alten, besonders die Aegypter, verarbeiteten ihn häufig zu Statuen, Gefässen und anderen dergleichen Kunstwerken.

Gestellstein

ist nichts anderes als Glimmerschiefer, (Bd. I. S. 294), der ausgezeichnet quarzreich ist; er erscheint dann als eine Art reiner schieferiger Quarz, mit einzelnen sichtbaren Ablösungen aufliegender Glimmerschuppen.

Gebrauch. Die Abwesenheit des Feldspaths und der vorwaltende Bestandtheil des unschmelzbaren Quarzes machen diese Steinart sehr

feuerbeständig, und folglich für Oefen, Herde, und überhaupt zu feuerfesten Bauwerken und Schmelzöfen, besonders tauglich.

Das Bett der Zinnschmelzöfen in Cornwallis und das Feuergestell der hohen Oefen bestehen in England gemeiniglich aus dicken Platten von Gestellstein.

Wetzschiefer.

(S. Bd. I. S. 301.) Auch dieser Stein wird zum Aussetzen der Schmelzöfen benutzt. In Russland und an einigen Orten in Frankreich spaltet man die grösseren Blöcke vermittelst Keile in dicke Platten, welche man als Gestellstein zum Aussetzen der Schmelzöfen verwendet, und in Sibirien setzt man Oefen aus Wetzschieferblöcken zusammen, welche ausserordentlich dauerhaft sind.

Thonsandstein.

Er wird ebenfalls zum Aussetzen der Schmelzöfen benutzt. (Bd. I. S. 240.)

Andere Steinarten welche in einigen Orten zum Bauen gebraucht werden.

Vorzeigen dieser Steinarten bei'm Vortrag.

Feuerstein.

Man findet den Feuerstein theils einzeln in knolligen Stücken und Massen von verschiedener Grösse, hauptsächlich in Kreidegebirgen, theils in ganzen Flötzen, z. B. in England, Frankreich und Galizien; auch kommt er als Geschiebe in aufgeschemmten Gebirgen vor. Er ist ein weit auf der Erde verbreiteter Stein; die Küsten von Kent und Suffolk in England, die Küstengegenden vom nördlichen Frankreich, die Gegend von Paris, Dänemark, die Insel Rügen, die Ebenen im Süden der Ostsee liefern Feuersteine.

Die Farbe des Feuersteines ist gewöhnlich rauch- oder schwarzgrau, auch gelb, bräunlich. Sein Bruch ist muschlicht, er springt in unbestimmt eckige sehr scharfkantige Bruchstücke. Werden zwei Stücke im Dunkeln stark an einander gerieben, so phosphoresciren sie.

Gebrauch. Wo er häufig genug vorkömmt, ist er zu allen Arten von Steinpflastern, wo es gerade nicht sehr auf einen ganz ebenen Boden ankommt, gut geeignet. Zum Auspflastern der Viehställe ist er sehr zweckmässig; weil er wie alle kieselhaltigen Steine, von den in dem Miste enthaltenen alkalischen Salzen, keine Veränderungen erleidet. Man vermeidet aber dabei, um das Vieh zu schonen, scharfeckige und sehr unregelmässige Stücke. Der Witterung widerstehet er vollkommen.

In Deutschland macht man von dem Feuerstein zum Bauen vielleicht keinen Gebrauch. Aber in England vorzüglich in den Grafschaften Essex, Suffolk und Norfolk, wo er in Knollen von der Grösse eines Menschenkopfes sehr häufig vorkommt, benutzt man ihn als Mauerstein; und zwar nicht nur zum Bekleiden der äusseren Façaden der Häuser, wie einige berichten, sondern auch zum Aufführen ganzer Gebäude und zum Aussetzen der Fachwerkwände.

In der Nachbarschaft von Worthing in Sussex sind fast alle landwirthschaftlichen Gebäude aus Feuerstein erbauet. Auch benutzt man

den Feuerstein in England öfters als das Hauptmaterial des Aufschuttes, der zum Ausbessern der Chausseen angewandt wird.

Bimsstein.

Der Bimsstein ist eine mehr oder weniger blasige, durchlöcherte, schwammige Steinmasse, von durch einander gewundenem und faserigen Gefüge. Seine Farbe ist gemeiniglich graubläulich. Er hat oft einen seidenartigen Glanz, und ist so porös dass er auf dem Wasser schwimmt. Die Blasenlöcher sind zuweilen mit feinen Fäden durchwebt. Dann und wann enthält er Quarz, Granaten und andere Steinarten eingemengt. Er ist ein vulkanisches Produkt, das als Auswurf der Vulkane, zumal auf den liparischen Inseln, ganze Berge und Klippen bildet, und in der Nähe derselben wird er in beträchtlich grossen Stücken auf dem Meere schwimmend gefunden. Am Pic von Teneriffa ist die Grenze des ausgeworfenen Bimssteines deutlich sichtbar, man wandert dort mehrere Meilen weit auf Bimsstein-Lagern, und die über einander liegenden Bimssteinschich-

steinschichten sind oft 20 Fuss dick. Auch kommt er in Hekla, und überhaupt auf Island vor.

Die liparischen Inseln versehen ganz Europa mit Bimsstein. Man gewinnt ihn daselbst in offenen Steinbrüchen.

In den Rheingegenden zwischen Andernach, Mayen, Polch, Bassenheim und Bendorf ist ein Flächen-Inhalt von mehreren Quadratmeilen, mit Bimsstein überdeckt. In den Hochebenen von Quito, am Fusse des Cotopaxi, werden unermessliche Steinbrüche auf Bimstein betrieben, und im Westen des Catapoxi ist der ganze Boden auf eine sehr bedeutende Weite mit Bimsstein überdeckt.

Gebrauch. Der Bimsstein widersteht der Witterung sehr gut. Beinahe die ganze Stadt Lipari ist ganz aus einem dichten Bimsstein erbauet.

Er ist sehr anwendbar zur Aufführung von Gewölben. Die Pulvermagazine auf den englischen Kriegsschiffen sind mit Bimsstein gewölbt.

Die Alten gebrauchten schon den Bimsstein zum Wölben in Fällen in welchen es vorzüglich auf ein möglichst leichtes Material ankam.

Die Kuppel der Sophien-Kirche in Konstantinopel ist aus Bimsstein gewölbt. Sie wurde unter den griechischen Kaisern erbauet und hat sich vortrefflich erhalten.

Lava.

Laven nennt man überhaupt durch unterirdisches Feuer geschmolzene, oder bloss zusammen gesinterte, oder durch Gasarten oder Wasserdämpfe aufgelockerte, oft auch glasartige, oder dichte Mineralien von unendlichen Verschiedenheiten der Farben und von chemischer Beschaffenheit.

Die Laven kommen in knolligen, zackigen, mit Blasenräumen versehenen Massen vor, vorzüglich in der Nachbarschaft der feuerspeienden Berge, z. B. am Vesuv, Aetna, Hekla u. s. w. Nicht selten trifft man aber auch Lavalager in Gegenden an, wo gegenwärtig keine Vulkane in Thätigkeit sind, z. B. bei Andernach am Rhein, in Auvergne u. s. w., die dann als Ueberbleibsel erloschener Vulkane zu betrachten sind.

Die Gewinnung der Lava geschieht mehrentheils in Steinbrüchen zu Tage, doch auch zuweilen in unterirdischen Gruben, durch eine Art Pfeilerbau, wobei im Innern des Gebirges grosse Gewölbe und Höhlungen entstehen. Man gewältigt die Lava in diesen Brüchen entweder durch Schlägel und Meissel, durch Keilhauen, oder durch Bohren und Schiessen, und Feuersetzen.

Gebrauch. So wohl die dichten als auch die porösen Laven, werden mit Vortheil zum Bauen benutzt. Die dichten glasartigen, welche immer eine beträchtliche Härte besitzen, werden an mehreren Orten als Pflaster- und Baustein gebraucht. In Italien verdanken viele Städte, unter andern Venedig, Padua, Neapel, dieser Steinart ihr vortreffliches festes Pflaster. Auch sind viele Landstrassen in Italien mit Lava gepflastert. Von den alten Bewohnern Italiens wurde schon die Lava für diesen Zweck verwendet.

Die Städte Pompeji und Herkulaneum sind mit Lavablöcken gepflastert und grössten Theils daraus erbauet. Auch ist der Tempel des Ju-

piter Ammon, die Brücke des Kaligula, und andere Denkmähler aus Lava erbauet.

Merkwürdig ist besonders das alte Theater zu Catanea, das von Grund auf aus Quaderstücken von schwarzer zelliger Lava gebauet ist, wovon sich noch ein grosser Theil unversehrt erhalten hat.

Noch heutigen Tages bedient man sich derselben in Neapel und dessen Umgebung als Bausteines. Die porösen Laven schicken sich vorzüglich zu gewölbten Decken, weil sie sehr leicht und dennoch sehr fest sind.

Auch gibt die poröse Lava einen guten Mauerstein ab, zu den innern Wänden der Häuser.

Zum Herd- und Ofenbaue wird die Lava in Italien ebenfalls mit Vortheil benutzt.

Grünstein.

Der gemeine Grünstein ist eine gemischte Gebirgsart aus körniger Hornblende und Feldspath innig mit einander verbunden.

Er hat eine dunkel olivengrüne Farbe. Wenn er ausgezeichnet grosse Feldspath-Bruchstücke,

oder Quarzkrystalle, enthält, so heisst er Grünsteinporphyr. Hat er ein schiefriges Gefüge, so heisst er Grünsteinschiefer. Er ähnelt Syenit, in welchem oft die Hornblende vorwaltet.

Er bildet in Schweden mächtige Gebirge. In Bohmen am Rengenberge, in Schlesien am Zobtenberge, im Glazischen bei Neurode, Ebendorfs, am Fichtelgebirge bei Niedersteinau, im Thüringerwalde am Bärensteig, in Ungarn bei Dobschau.

Gebrauch. Er wird an vielen Orten in England als Pflasterstein häufig benutzt, auch zum Ausmauern der innern Fachwerkswände; die grösseren Geschiebe benutzt man mit Vortheil zum Grundbau.

Trapp.

Trapp nannte man ursprünglich in Schweden gewisse Gebirgsarten, die oft ein treppenförmiges Ansehen hatten. Nachher dehnte man den Begriff des Wortes mehr aus, indem man

mehreren Gebirgsarten, welche sich durch einen reichlichen Hornblendegehalt auszeichneten, jenen Namen ebenfalls beilegte. Diese Gebirgsart steht mit dem Basalt in naher Verwandtschaft.

Die Farbe des Trapps ist gemeiniglich dunkelgrün, schwarz oder braun. Er ist eigentlich ein Gemenge aus vieler Hornblende, wenig Quarz und Feldspath; er enthält aber auch oft andere zufällige Bestandtheile, z. B. Eisenglanz, Eisenstein, Schwefelkies u. s. w. Die Hornblende ist immer mit dem Quarz innigst verbunden. Oft kommt Trapp theils mit leeren, theils mit ausgefüllten Blasenräumen vor.

Viele von den Trapparten verwittern an der Luft, vorzüglich diejenigen, welche schwefelkieshaltig sind und zugleich auch viel Feldspath enthalten.

Er kommt häufig in Sachsen, Böhmen, Schlesien, England, Schottland und anderen Ländern vor.

Gebrauch. In Schweden, Böhmen, Ungern und in Siebenbürgen wendet man eine quarzreiche Trappgattung häufig als Baustein an. Dodswell in seiner Reise nach Griechenland

erwähnt einer antiken Cyklopenmauer, die aus Trappfelsen-Blöcken bestehet.

Zum Wasserbau ist keine der Trapparten tauglich. In Böhmen hat man dieses zum grössten Schaden an einem Wasserwehre gefunden, * wozu Trapp gebraucht ist, indem sie nicht völlig ein Jahr im Wasser aushielt.

Schlacken,

oder die geschmolzenen erdigen oder glasartigen Massen, welche sich in verschiedenen Hüttenwerken, besonders bei der Verschmelzung der Eisenerze, erzeugen, werden, wo sie wohlfeil genug zu haben sind, als Baustein über und unter der Erde benutzt, weil sie in der Regel sehr dauerhaft sind.

Sumpf- oder Morast-Eisenerz.

Es wird in mehreren Theilen von Schlesien, wo es häufig vorkommt, als Baustein benutzt, ist sehr dauerhaft an der Luft, und liefert tüchtiges Mauerwerk.

* Kurpfälz. Bemerk. 1779. S. 111.

Künstliche Steine aus gebranntem Thon.

Mauer=Ziegel

oder Backsteine. Von den durch die Kunst bereiteten Bausteinen sind die Ziegel-, Back- oder Mauer-Steine die gewöhnlichsten. Wahrscheinlich wurde man zur Verfertigung der Mauer-Ziegel durch die Bemerkung veranlasst, dass gemeiner Thon die Eigenschaft besitzt, im Feuer steinhart zu werden und sich im Wasser alsdann nicht wieder zu erweichen.

Das Bauen mit Ziegelsteinen ist uralt. Nicht nur kultivirte Nationen, sondern auch wilde Völker, haben den Thon bald dazu gebrauchen gelernt, sich Wohnungen zu errichten. Die Ueberbleibsel des höchsten Alterthumes bestehen grössten Theils aus gebranntem Thon oder Mauersteinen.

Die Aegypter baueten Diospolis mit Backsteinen. Es scheint, dass diese Nation die Kunst, Ziegel zu brennen, nach Asien brachte. So wohl Damascus als auch die berühmten Mauern

Babylon's waren aus Ziegelsteinen erbauet. Herodot* sagt: „wenn sie den Graben machten, verfertigten sie aus der Erde, welche aus demselben ausgeführt wurde, Ziegelsteine, und wenn sie davon eine Menge gestrichen hatten, brannten sie dieselben im Ofen."

Epigenes erwähnt nach Plinius** Berichte, dass die Babylonier schon 720 Jahre vor Christus Geburt astronomische Beobachtungen auf gebrannte Steine zeichneten.

Die Brüder Euryalus und Hyperbus waren die ersten, welche den Griechen in Athen die Kunst lehrten, Ziegel zu brennen, und dort Ziegelbrennereien anlegten. Nach den Berichten anderer alten Schriftsteller soll Cynera auf Cyprus ebenfalls die Kunst, Dachziegel zu verfertigen, erfunden haben.

In allen Gegenden der alten Welt, sagt Vitruv,*** sind Gebäude von Mauersteinen sehr häufig aufgeführt worden, und zwar nicht etwa bloss Oekonomiegebäude, sondern selbst Prachtbauwerke. Vitruv erwähnt verschiedener Baue

* Herodot Lib. 1. p. 94. ** Plin. Lib. 7. Cap. 52.
*** Vitruv Cap. 2. 5.

dieser Art zu Athen, zu Sparta, zu Arezzo in Italien. Selbst die Wohngebäude der Könige von Pergamus zu Tralles, des Krösus zu Sardes, des Mausolus zu Halikarnass waren von Mauersteinen aufgeführt.

Bis auf die Zeiten des Augustus waren in und um Rom die meisten Gebäude von Ziegelsteinen erbauet.

Auswahl des Ziegelthons für die Verfertigung der Mauer-Ziegel.

Es ist nicht möglich, mit einem Blicke zu unterscheiden. ob ein Thon für die Fabrication der Mauer- oder Dach-Ziegel brauchbar sey oder nicht.

Die Ziegelbrenner glauben dass der Thon die erforderliche Güte besitze, wenn er feucht gemacht fest an andere Dinge klebt, bei dem Drucke mit der Hand zwar nachgibt, aber nicht aufreisst, sich fest zusammen ballt, und sich schwer aus den Händen bringen lässt.

Man wählt am zweckmässigsten einen solchen Thon, welcher wenigstens 3 bis 4 Fuss tief unter der Oberfläche der Erde ausgegraben worden; der, welcher unter der Dammerde liegt, ist in der Regel mit Wurzelwerk und andern organischen Stoffen vermengt.

Alles, was Vitruv in Hinsicht der Bereitung der Mauer-Ziegel gesagt hat, bewährt sich bis auf den heutigen Tag. Er verlangt, man soll den Thon im Herbste graben, den Winter über mürbe werden lassen, nachdem er mehrmals umgestochen ist, alsdann die Ziegel im Frühjahr streichen und der Luft aussetzen, damit sie allmählich trocknen, ehe sie gebrannt werden.

Mauer-Ziegel, welche aus sehr plastischem oder zu fettem Thone gebrannt werden, reissen und bersten nicht nur bei dem Trocknen, sondern noch mehr bei dem darauf folgenden Brennen. Auch haftet der Thon zu fest an die Seitenwände der Form, worin die Ziegel gestrichen werden, wodurch die scharflinigen Umrisse des Steines verdrückt werden. Die daraus geformten Ziegel ziehen sich bei dem Brennen krumm, und schwin-

den stark, weil sie zu dick sind und zu viel Masse haben, als dass eine gleichförmige Verringerung des Raumes von Seiten der Thontheilchen Statt finden könnte; auch erhalten sie eine ungleiche Grösse und, wenn sie tüchtig gebrannt werden, eine zu glatte Oberfläche, an welcher der Mörtel nicht gut haftet.

Zur ungefähren Bestimmung kann man annehmen, dass das Schwinden des fetten Thones den dritten Theil und das Schwinden des mageren oder wenig plastischen Thones den vierten Theil vom Inhalt des gebrannten Steines ausmache, mithin bei gleichem Verhältnisse im ersten Fall $\frac{1}{3}$ im zweiten $\frac{1}{4}$ mehr Erde zu den Ziegeln erfordert wird, als sie nach dem Brennen an Rauminhalte enthalten.

Als allgemeinen Grundsatz kann man ferner annehmen, dass das Verhältniss des Sandes im Thone grösser seyn müsse, als die Veränderung des Volumens, welche durch das Schwinden des Thones bei dem Brennen hervor gebracht wird. Ein Probebrennen ist demnach durchaus nöthig.

Auch ist es gut, dass der Thon etwas Eisenoxyd enthalte, mithin im Feuer sich roth

brenne, obgleich eine rothe oder gelbe Farbe keinesweges als ein zuverlässiges Zeugniss der Güte eines Ziegelsteines angesehen werden muss. Das Eisenoxyd befördert beträchtlich die innige Verbindung der Kiesel- und Thon-Erde, und bewirkt einen hohen Grad der Erhärtung der Masse im Feuer, so dass härtere, festere, dichtere und klingendere Ziegel durch seine Vermittelung erhalten werden.

Ist der Thon sehr plastisch, zeigt er, wenn er mit der Schaufel gestochen wird, eine sanfte Glätte, so kann man zum wenigsten 20 bis 25 pro Cent Sand hinzu setzen, oder man kann ihn mit einem sehr mageren Thon vermengen.

Nach Albrechts * Bemerkung kann man fast aus jeder vorkommenden Thonart taugliche und gerade Ziegel verfertigen, wenn man nur die Masse dem Feuersgrade aussetzt, bei der die Thonerde eine Steinhärte erhält, dieser Feuersgrad ist aber nach der Beschaffenheit des Thones verschieden. Unter dieser Bedingung können fast aus jeder vorkommenden Thongattung brauch-

* Verhandlung des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses in Preussen. 1824. 1. Liefer. S. 23.

bare Mauer- und Dach-Ziegel verfertigt werden, selbst wenn der Thon bis zur Hälfte seines Gewichtes feinen oder groben Sand eingemengt enthält.

Auch hat die Beschaffenheit des zum Ziegelthone hinzu gesetzten Sandes einen Einfluss auf die Güte der Mauer- und Dach-Ziegel.

Ein ausserordentlich grobkörniger Sand verursacht, dass die Mauersteine mürbe und zerbrechlich werden, und auch zu sehr ins Gewicht fallen. Solche Steine taugen nicht für die Construction der Gewölbe, wozu immer möglichst leichte, aber zugleich feste Ziegelsteine erfordert werden.

Um leichte, aber dennoch feste, Ziegel zu erhalten, versetzt man die Ziegelmasse auch wohl mit Torfgrus, Sägespänen, oder einer anderen vegetabilischen Substanz, welche durch das Brennen zerstört wird, und folglich lockere, leichtere, aber dennoch feste Ziegelsteine liefert.

Der Thon muss ferner in einer starken Hitze unschmelzbar seyn, indem die Mauer-Ziegel stark gebrannt werden müssen, und ihre Festigkeit und Dauer zum Theil vom Brennen

abhängt. Er muss also keine beträchtliche Menge kohlensaure Kalkerde oder Kalkmärgel enthalten, weil dadurch die Schmelzbarkeit des Thones beträchtlich befördert wird.

Die Gegenwart der kohlensauren Kalkerde erkennt man an dem Aufbrausen des Thones bei dem Uebergiessen mit Säuren. Ziegel, die aus sehr stark kalkhaltigem Thon gebrannt sind, werden löchrig, vorzüglich, wenn das Brennen derselben nicht mit einem sehr hohen Feuersgrade bewirkt ist. Solche Ziegelsteine bersten aus einander und blättern sich ab. Der Kalkgehalt des Thones ist jedoch weniger schädlich, wenn er dem Thone in sehr feinen Theilen beigemischt ist, und wenn die daraus gefertigte Ziegel-Ware in einem sehr starken Feuer gebrannt wird, so dass sie eine anfangende Zusammensinterung erleidet.

In diesem Falle können vielmehr sehr dichte und zu verschiedenen Zwecken vorzüglich brauchbare Ziegel erhalten werden. Albrecht empfiehlt, zu einem mageren Thon unter solchen Bedingungen absichtlich Kalkmärgel hinzu zu setzen.

Einzelne Kalknieren, oder Kalkstein-Trümmer, die zuweilen dem Ziegel-Thone eingemengt sind, veranlassen, dass diese in Kalk verwandelt werden, welcher nachher an der feuchten Luft sich löscht, wodurch der Stein löchrig wird oder abblättert.

Auch hat man darauf zu sehen, dass der Thon keine Knoten von Schwefelkies enthalte. Die Hitze des Ziegelofens ist selten, ja vielleicht niemals, intensiv genug, um diese Schwefelverbindung völlig zu zersetzen. Das Schwefeleisen erleidet dadurch bloss eine Röstung; durch Einwirkung der Luft und Nässe erfolgt nachmals eine Verwitterung des Schwefeleisens, wenn der Stein vermauert wird. Es entstehet dann ein Salzbeschlag gemeiniglich in einzelnen Partieen in dem Mauerwerke (schwefelsaures Eisen), wodurch der Stein bröcklig und der Theil des Mauerwerks feucht wird. (Bd. I. S. 36.) Dieses ist der gewöhnlichste Fehler, welcher vielen der hier in Berlin vorkommenden Ziegel eigen ist.

Wird der Ziegelthon im Herbste ausgegraben, so dass er im Winter in dünnen Lagen der Einwirkung des Frostes ausgesetzt ist, so wird dadurch

dadurch seine Fähigkeit gute Ziegel zu liefern verbessert. Durch das im Thone enthaltene Wasser, wird die Erdmasse lockerer gemacht, die organischen Ueberreste wofern dergleichen im Thone enthalten sind, kommen in Berührung mit der Luft, und werden durch die Einwirkung der Atmosphäre und des Wassers zur Zersetzung fahig gemacht, und der Schwefelkies wird zersetzt und unschädlich gemacht. Diese Art der Reinigungs des Ziegelthons ist nur dann nöthig wenn der Thon schwefelkieshaltig ist und Ueberbleibsel organischer Stoffe eingemengt hat. Ist der Thon frei von diesen Beimischungen so kann er, so wie er ausgegraben wird, zum Ziegel - Brennen unbedenklich verwendet werden.

Da die Dach-Ziegel unter allen Arten von Ziegeln dem Einfluss der Witterung am meisten ausgesetzt sind, so muss die Auswahl des Thones mit weit grösserer Sorgfalt, vorgenommen werden, als zur Anfertigung der Mauer-Ziegel erfordert wird.

Die so genannten Klinker werden am besten aus einem talkerdehaltigen Thone verfer-

tigt, und erfordern eine stärkere Hitze, als die gemeinen Mauersteine um vollkommen gar gebrannt zu werden.

Fabrication der Mauer-Ziegel.

Die Mauer- und Dach-Ziegel werden aus dem auf die bereits erwähnte Weise zubereitetem Thone gestrichen. Das Streichen geschieht gewöhnlich auf dem Streichtische in einer Form die aus einem eisernen oder hölzernen Rahmen bestehet, welcher auf den Tisch gelegt wird, und in welchen der Arbeiter den Thonteig fest eindrückt, worauf der über der Form stehende überflüssige Thon mit dem Streichholze abgestrichen, und dem Dach-Ziegel eine Nase oder einen Haken wenn er dergleichen haben soll, noch angesetzt wird. Damit sich der geformte Stein von der Form gut ablöse, steckt der Arbeiter bevor er einen Stein formt, den Rahmen in ein Gefäss mit Wasser, und rührt ihn hierauf in feinem Sande um, womit er auch den Fleck des Streichtisches,

auf dem er geformt wird, bestreuet. Die Formen müssen, wegen des bei dem Trocknen und Brennen der Ziegel erfolgenden Schwindens, ein etwas grösseres Volumen haben, als die Normalgrösse der Ziegel beträgt.

Die geformten Steine werden mit den hohen Kanten auf Bretter gelegt, in dem Trockenhause aufgestellt und völlig lufttrocken gemacht.

Das Brennen der Ziegel geschieht entweder in Oefen, oder in Meilern. Jene sind gemeiniglich aus Mauersteinen erbauet, und sind entweder liegend länger als hoch, oder stehend. Sie sind ferner entweder gewölbt und geschlossen, und haben in ihrem Gewölbe Zuglöcher, oder sie sind ungewölbt und offen. An der Vorderwand sind die Heitzlöcher, zwischen welchen auf der Sohle des Ofens aufgemauerte Unterlagen oder Bänke sich befinden, und nach der Länge des Ofens hinlaufen. Auf diese Bänke werden die Ziegel gesetzt, und so mit dazwischen gelassenen Räumen, neben einander aufgeschichtet, dass sie von einer Bank zur andern ein aufsteigendes Gewölbe bilden. In den ge-

wölbten Oefen ist das Einsatzloch an der hintern Wand, oder diese Wand fehlt ganz und wird erst nachher mit ungebrannten Ziegeln aufgestellt. In die offenen Oefen werden die Ziegel von oben eingesetzt.

Die Meiler oder Feldöfen werden aus den noch nicht gebrannten Steinen ohne Mauerwerk so aufgeführt, dass Heitzlöcher und Zuglöcher übrig bleiben. Wenn der Ofen ausgepackt wird, sortirt man die Ziegel nach ihrer Güte.

Die Dach-Ziegel werden auf eine ähnliche Art gemacht; sie erfordern aber nicht nur einen feineren Thon, sondern auch mehr Fleiss bei der Anfertigung.

Der Lehr-Vortrag über die Landbaukunst lehrt die zweckmässigste Bauart der Ziegelöfen, mit Berücksichtigung des zu verwendenden Feuermaterials und örtlichen Umständen.

Gesetzmässige Grösse der Mauer-Ziegel.

Die grössten Sorten Mauer-Ziegel müssen bei uns gesetzmässig $11\frac{1}{2}$ Zoll lang, $5\frac{1}{2}$ Zoll breit und $2\frac{1}{2}$ Zoll dick seyn. Backsteine von dieser Grösse werden aber hier in Berlin selten gebraucht.

Eine Mittelsorte Mauer-Ziegel, welche die gebräuchlichste ist, muss 10 Zoll lang, $4\frac{6}{8}$ Zoll breit und $2\frac{1}{2}$ Zoll dick seyn.

Die kleineren Sorten Mauer-Ziegel müssen $9\frac{1}{2}$ Zoll zur Länge, $4\frac{1}{2}$ Zoll Breite und $2\frac{1}{4}$ Zoll Dicke haben. Auch diese werden jetzt nur auf besonderes Verlangen auf den Ziegelhütten verfertigt.

Im Durchschnitt kann man den Kubikfuss Ziegelmasse zu 100 Pfund annehmen. Ein einzelner Mauer-Ziegel von der grössten Art hat ungefähr $158\frac{1}{2}$ Kubikzoll Inhalt.

Das mittlere Verhältniss des Gewichtes eines der grössten Sorte Mauer-Ziegel ist von 9 bis 10 Pfund, selten 11 Pfund, $10\frac{4}{5}$ dieser Ziegelsteine machen einen Kubikfuss.

Ein einzelner Mauer-Ziegel der zweiten Grösse hat ungefähr $120\frac{5}{6}$ Kubikzoll Inhalt, und wiegt 7 Pfund, $14\frac{1}{2}$ von dieser Sorte Ziegel machen 1 Kubikfuss.

Ein Ziegel der kleinen Art enthält 91 Kubikzoll, das Gewicht desselben im Durchschnitt beträgt 6 Pfund und 19 gehen auf 1 Kubikfuss.

Gebrauch. Die Anwendung der Ziegel ist allgemein bekannt; sie dienen zu allen Arten von Mauerwerk. Die sehr fest gebrannten oder besten, gebraucht man zu Grundmauern, zu Gewölben, zu Hauptgesimsen, zum Verkleiden der Plinten, Pilastern und überhaupt zu allen Gegenständen, die der Witterung vorzüglich ausgesetzt sind, und die Lasten zu tragen haben, oder einem Drucke widerstehen sollen.

Die minder guten Ziegel verwendet man zu Vorgelagen, Kaminen, Schorsteinmauern u. s. w. und die schlechteren, oder nicht hinlänglich durchgebrannten, zum Ausmauern der inwendigen Scheidewände hölzerner Gebäude, und überhaupt zu Mauerwerk an solchen Orten, an welchen die Steine nicht sehr belastet und der Witterung nicht ausgesetzt sind.

Die zum Theil verglas'ten Steine welche ausserordentlich fest, aber gemeiniglich auch etwas krumm und schief sind, eine vorzügliche Dichtigkeit und Härte besitzen, und folglich gegen das Wasser undurchdringlich sind, werden häufig zum Wasserbau angewendet, so wie auch als Pflasterziegel.

Mauerwerk von guten Ziegeln errichtet, ist ausserordentlich stark und dauerhaft, und ein Anwurf von Kalkmörtel haftet fest daran. Plinius * berichtet, dass die Baumeister der Römer, wenn sie ein Gebäude abschätzen sollten, welches Mauern von unregelmässigen Bruchsteinen hatte, für jedes Jahr das es gestanden hatte, $\frac{1}{80}$ der ersten Baukosten abzogen, weil sie annehmen zu dürfen glaubten, dass dergleichen Mauern gemeiniglich nicht länger als etwa 80 Jahre dauerten. Ziegelstein - Mauern schätzten sie hingegen allezeit nach ihrem ersten Werthe, als ob sie unverwüstbar wären. Plinius * sagt: „in senkrecht anfgeführten Mauern dauern sie ewig."

* Plin. L. 35. C. 9.

** Plin. L. 38. C. 4. *Sunt enim aeterni si ad perpendiculum fiant.*

Palladio gibt den Rath die wichtigen Gebäude von Mauer-Ziegeln zu errichten, vorzüglich wo Dauer und grosse Festigkeit erfordert werden.

1 Kubibfuss Mauer von Ziegelsteinen wiegt, wenn sie frisch ist und die Kalkfugen $\frac{1}{2}$ Zoll stark sind, ungefähr 103 bis 112 Pfund; ist sie völlig trocken so wiegt sie 98 bis 105 Pfund, und 1 Schachtruthe Mauerwerk wiegt 135 bis 147 Centner, wenn sie trocken ist 127 bis 138 Centner.

Pflaster-Ziegel

oder Mauerstein-Fliesen sind gemeiniglich viereckig. Sie haben 8 bis 10, auch wohl 12 Zoll ins Gevierte, und sind 2 bis $2\frac{1}{2}$, auch 3 Zoll dick.

Ein einzelner Pflaster-Ziegel von 12 Zoll Länge und Breite bei 3 Zoll Stärke hat 432 Kubikzoll Inhalt, und wiegt ungefähr 25 Pfund; vier Stück machen einen Kubikfuss.

Ein Pflaster-Ziegel 12 Zoll lang, 12 Zoll breit und 2 Zoll stark, hat 288 Kubikzoll In-

halt und wiegt ungefähr 16 Pfund. Sechs Stück machen einen Kubikfuss.

Ein Pflaster-Ziegel 10 Zoll lang, 10 Zoll breit und 2 Zoll stark, enthält 200 Kubikzoll, und wiegt ungefähr 10 höchstens 11 Pfund; und 9 machen einen Kubikfuss.

Ist der Ziegel 8 Zoll lang, 8 Zoll breit und 2 Zoll dick, so wiegt er ungefähr 7 bis 8 Pfund und $13\frac{1}{2}$ machen 1 Kubikfuss.

Gebrauch. Zum Belegen der Fussböden in Küchen, Waschhäusern oder vor Herden, Oefen u. s. w.

Gesims-Ziegel.

Die grösste Sorte Gesims-Ziegel ist 20 Zoll lang, 6 Zoll breit und $3\frac{1}{2}$ Zoll dick.

Eine zweite Sorte ist 18 Zoll lang, 6 Zoll breit und $3\frac{1}{2}$ Zoll stark.

Eine dritte Sorte ist 16 Zoll lang, 6 Zoll breit und 3 Zoll dick.

Eine vierte Sorte ist 14 Zoll lang, 6 Zoll breit und 3 Zoll dick.

Ein Gesims-Ziegel 20 Zoll lang, 6 Zoll breit und $3\frac{1}{2}$ Zoll dick, hat 420 Kubikzoll Inhalt und wiegt ungefähr 24 bis 25 Pfund. Man rechnet $4\frac{1}{2}$ auf den Kubikfuss.

Ein Gesims-Ziegel 18 Zoll lang, 6 Zoll breit und $3\frac{1}{2}$ Zoll dick, wiegt ungefähr 22 Pfund, und 5 machen einen Kubikfuss.

Ein Gesims-Ziegel 16 Zoll lang, 6 Zoll breit und 3 Zoll dick, wiegt ungefähr 16 Pfund, und 6 machen einen Kubikfuss.

Ein Gesims-Ziegel 14 Zoll lang, 6 Zoll breit und 3 Zoll dick, wiegt ungefähr 15 Pfund, und 7 machen einen Kubikfuss.

Gebrauch. Zum Karnies und zu Untergesimsen u. s. w. Nur gemauerte Gesimse sollten der Feuersicherheit der Gebäude wegen, gestattet werden.

Brunnen-Ziegel

oder Kessel-Ziegel sind nach konzentrischen Kreisen so gebildet, dass wenn mehrere solcher Ziegelsteine wagerecht neben einander gelegt wer-

den, sie einen Kreis bilden. Man hat hier in Berlin zweierlei Sorten dieser Ziegel. Die Ziegel der einen Art sind von der Grösse dass sie einen Kreis von $2\frac{1}{2}$ bis 3 Fuss, die andere, dass sie einen Kreis von 5 bis 6 Fuss einschliessen.

Gebrauch. Zum Aussetzen der Brunnen und zum Einmauern der Kessel, Blasen u. dgl.

Gewölb-Ziegel

oder Keil-Ziegel sind auf einen Bogen eingerichtet, dessen Durchmesser gemeiniglich 13 bis 20 Fuss hat. Da diese aber ein Gewölbe von einer kleinen Spannung niemals schliessen würden, so bedient man sich hierzu noch einer besonderen Art parallelepipedischer Ziegelsteine von $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{4}$ Zoll Stärke zum Einschalten, um immer den Halbmesser des Kreises von gleicher Grösse zu erhalten. Ihre Länge und Breite ist wie die der gewöhnlichen Mauer-Ziegel, sie sind aber von ungleicher Dicke, und ihre Form ist ein abgekürzter Keil, dessen Spitze in den Mittelpunkt des Gewölbes treffen würde.

Gebrauch. Zum Aufführen der Gewölbe.

Rinn-Ziegel

kommen selten vor. Sie sind gemeiniglich 1 Fuss lang, 6 bis 7 Zoll breit, und 6 Zoll stark und mit einer zylindrischen Aushöhlung versehen; zwei solcher Ziegel auf einander gelegt, bilden eine Rinne von 3 Zoll Durchmesser.

Deck-Ziegel.

Man bedient sich an einigen Orten Ziegel die diesen Namen führen zur Bedeckung der Umfassungsmauern bei Höfen, Gärten u. s. w. Sie sind gemeiniglich 22 bis 24 Zoll lang, 12 Zoll breit, und 2 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll stark, und haben an den Rändern zwei eingezogene Rinnen, um den Ablauf des Wassers zu befördern.

Klinker

nennt man eine Art ausserordentlich fest gebrannter Mauersteine, welche die Härte eines Sandsteines haben. Sie zeichnen sich fast allemal durch einen Anfang der Verglasung oder Zu-

sammensinterung der Ziegelmasse aus; die besten schlagen mit dem Stahle Feuer.

Auf den hiesigen Ziegeleien suchen die Ziegelbrenner unter den gewöhnlichen Ziegeln die am härtesten gebrannten Steine aus, und verkaufen solche als Klinker, es wäre denn dass solche besonders bestellt würden.

Die holländischen Klinker sind in der Regel 9 Zoll lang, 4 Zoll breit und $1\frac{1}{2}$ Zoll stark.

Gebrauch. Zu Feuerungsmauern und Darren, Back- und Brennöfen, zu Abzugskanälen, zum Pflastern, zu Brau- und Brennhäusern, Pferdeställen, Bürgersteigen u. s. w.

Dach-Ziegel.

Von den aus Thon gebrannten Steinen, die zum Eindecken der Dächer verwandt werden, gibt es hier in Berlin folgende Arten.

Biberschwanz-Dachziegel,

Ochsenzungen, oder Ochsenmäuler. Dieses ist hier die gewöhnlichste Art der Dach-Ziegel. Sie sind meisten Theils unten abgerundet.

Nach der Verordnung vom 5. Juli 1795. müssen sie 15 Zoll lang, 6 Zoll breit und $\frac{1}{2}$ Zoll stark seyn. Oben auf der inneren Seite erhalten sie eine kleine Erhöhung, welche die Nase heisst, womit sie auf die Dachlatten aufgehängt werden.

Ein einzelner Biberschwanz - Dachziegel, der 15 Zoll lang, 6 Zoll breit und $\frac{1}{2}$ Zoll dick ist, hat 45 Kubikzoll Inhalt, und wiegt im Durchschnitte 3 bis 4 Pfund. Man rechnet 36 Stück auf einen Kubikfuss.

Ein Stein von dieser Form, welcher 15 Zoll lang, 6 Zoll breit und $\frac{3}{4}$ Zoll dick ist, enthält $67\frac{1}{2}$ Kubikzoll, und wiegt im Durchschnitte $4\frac{11}{16}$ Pfund.

Gebrauch. Zum Eindecken der Dächer städtischer und ländlicher Wohnungen, zum Ausgleichen der Mauern und Gesimse.

Hohl- oder Forst-Ziegel

nennt man diejenigen Dach-Ziegel welche einen nach seiner Länge durchschnittenen ausgehöhlten und abgekürzten Kegel bilden. Sie sind 15

Zoll lang, $6\frac{1}{4}$ Zoll breit und $\frac{3}{4}$ Zoll stark. Ein solcher Ziegel hat $70\frac{5}{16}$ Kubikzolle Inhalt, und wiegt im Durchschnitte 4 bis 5 Pfund; $24\frac{3}{5}$ machen einen Kubikfuss.

Gebrauch. Zur Bedeckung der Forsten, der Grathe, und dem Walm des Daches. Bei steilen Dächern werden sie mit eisernen Nägeln befestigt.

Dach-Pfannen.

Diejenigen Dach-Ziegel, welche die Form eines lateinischen liegenden S haben, und hakenförmig in einander eingreifende Krümmungen bilden, heissen Dachpfannen. Die hier gebräuchlichen Dachpfannen sind 12 Zoll lang, 8 Zoll breit und $\frac{3}{4}$ Zoll stark. Sie haben beinahe gleiches Gewicht mit den Hohl-Ziegeln.

Pfannendächer sind der Verheerung der Stürme weit mehr ausgesetzt als Bedachungen mit platten Ziegeln.

Kennzeichen der Güte der Mauer- und Dach-Ziegel.

Der Bruch eines guten Ziegelsteines muss gleichförmig und ohne grosse Höhlungen seyn; der Ziegel muss möglichst fest seyn, und beim Zerhauen nicht zerbröckeln, sondern scharfkantig brechen.

Er muss keine grobe Steintheilchen und am wenigsten weisse Kalkpunkte zeigen. Weder die rothe noch gelbliche Farbe, noch der helle Klang, wenn man mit dem Hammer schwebend an die Ziegel schlägt, sind untrügliche Kennzeichen ihrer Güte.

Sie müssen einerlei Grösse haben. Sobald die Mauersteine bei einem Bau nicht gleiche Dimensionen enthalten, so entstehet ein ungleicher Verband. Die schlechten Ziegel geben viel Bruchstücke. Im Wasser gelegt kann der Ziegelstein solches zwar mit Zischen einsaugen, er darf aber nicht nach 24 Stunden darin abblättern, bröcklig werden oder zerspringen. Die besten hier

in Berlin verkäuflichen Mauer-Ziegel saugen wenn sie frisch gebrannt sind, $\frac{1}{15}$ ihres Gewichtes Wasser ein. Besonders gute Ziegel werden in Rathenow und in dessen Nachbarschaft verfertigt. Die besten Mauer-Ziegel verwendet man zu den Fundamentmauern, Plinten, Gewölben, Hauptgesimsen, Verdachungen, Pilastern u. s. w. Die minder guten gebraucht man zu der Aufführung der Mittelwände, zu Vorgelegen, und die schlechteren zum Ausfüllen der Scheidewände.

Dach-Ziegel müssen möglichst wohlgeformt, möglichst dünn und fest seyn. Die muldigen und windschiefen Ziegel machen keinen Verband, liegen nicht genau an den nachbarlichen Ziegel an, und verhindern gleichfalls den oberen und unteren Ziegel gut aufzuliegen. Folglich dringt die Nässe und das Schneegestöber ein. Ziegel die an den Seiten nicht platt sind, passen nicht genau an die Neben-Ziegel und lassen grosse Fugen, und die Ziegel bekommen eine schiefe Lage wenn eine Reihe mit platten Ziegeln schon gedeckt sind und andere mit unegalen Seiten darüber kommen.

Der gewöhnliche Fehler der Dach-Ziegel ist dass sie nicht gehörig durchgebrannt folglich zerbrechlich und porös sind. Sie saugen zu viel Wasser ein, und zersplittern, wenn im Winter das in iknen enthaltene Wasser friert.

Schlechte Dach-Ziegel sind in jeder Hinsicht eine untaugliche Ware. Schlecht gebrannte Mauer-Ziegel kann der Baumeister mit kluger Auswahl hier und da anwenden, wo sie schicklich sind. Mit Dach-Ziegeln verhält es sich anders, diese sind immer der Einwirkung der Nässe, dem Froste und der Sonnenhitze ausgesetzt. Schlecht gebrannte Dach-Ziegel geben Anlass zur Entstehung der Moose und Flechtengewächse, welche die mit dergleichen Ziegeln eingedeckten Dächer oft wie mit einer grünen Decke überziehen.

Wird ein solches Dach im Winter vom Froste überrascht, so werden die Ziegel zersplittert, oder blättern ab. Schlecht gebrannte und poröse Dach-Ziegel überhaupt geben vorzüglich zur Verderbniss ganzer Gebäude Anlass.

Die besten Dach-Ziegel werden auf die Wetterseite, die minder guten auf die Mittagsseite gelegt.

Ein sicheres Kennzeichen der Güte der Dach-Ziegel ist, dass sie ihre Festigkeit behalten nachdem sie in einem strengen Winter der Nässe und Einwirkung des Frostes ausgesetzt gewesen sind.

Einige Baumeister behaupten dass die Kennzeichen der Güte der Ziegel daraus zu beurtheilen sey, dass sie im Wasser die Farbe nicht verändern, und nicht dunkler werden. Allein diese Meinung ist unrichtig.

Die Alten trauten nur denjenigen Ziegelsteinen gehörige Tauglichkeit zu, welche im Freien bereits einige Zeit hindurch der Witterung widerstanden hatten, und Vitruv * bemerkt ausdrücklich, dass man vorher nicht wissen könne, ob ein Ziegel aus gutem oder schlechten Thon gebrannt sey.

Wie sehr die alten Ziegeleien sich beeiferten, eine die andere in der Fabrication guter Ziegel zu übertreffen, beweisen die Stämpel mit dem Namen der Ziegelei, welche man häufig auf den Ziegeln eingedruckt findet.

* Vitruv. C. 2. 5.

Berliner Steinmasse.

Die gebrannte, Steinmasse welche hier in Berlin * seit mehreren Jahren verfertigt wird, und wegen ihrer Schönheit und ausgedehnten Anwendung die Stelle des theuren Sandsteines vertritt, wird aus Kieselerde und Eisenoxyd enthaltenden Thone verfertigt, den man mit gemahlenen Charmot-Scherben, und einer talkerdehaltigen Thonart versetzt.

Die geschlemmten Bestandtheile werden in den gehörigen Verhältnissen vermengt, und zu einen Haufen zusammen geschlagen. Hierauf wird die Masse mit der Thonshabe mehrmahl durchgeschnitten oder geschabt, und von neuem in einen Haufen geschlagen, bis die verschiedenartigen Massentheile innigst vermengt sind. Der Thonteig wird dann auf die Thonmaschine gebracht; diese besteht aus einem eisernen 2 Fuss breiten und 4 Fuss hohen zylinderförmigen Behälter, in welchem sich eine eiserne Welle mit 9 bis 10 Mes-

* In der Feilnerschen Fabrik.

sern befindet, deren jedes 5 Zoll Breite hat und mit seiner Schneide in einen Winkel von 20° gestellt ist. In der Wand des cylinderförmigen Behälters ist unten dicht am Boden eine Oeffnung von 6 bis 8 Zoll in Quadrat.

In dieses Gefäss wird die Masse eingetragen, während sich die Welle bewegt, und die Messer den Thon von oben nach unten theils schneiden theils streichen, und ihn so dicht zusammen pressen, dass er aus der am Boden befindlichen Oeffnung herausgeschoben wird, in grossen Massen weggenommen werden kann.

Aus diesem Teige modellirt man, nachdem er wieder zuvor durchgearbeitet ist, die verlangten Gegenstände, trocknet und brennt sie.

Gebrauch. Zu allen Arten von architektonischen Gegenständen, die man gemeiniglich aus Sandstein mit dem Meissel arbeitet, vorzüglich zu Karniessen, Frontons und Bedachungen aller Arten über Thüren und Fenster, zu Kapitalen, Triglyphen, Konsolen, Bareliefs, Wandbekleidungen, Fussgesimsen u. dgl. Auch verfertigt man aus dieser Steinmasse ganze Figuren,

Vasen, Kandelaber und andere Gegenstände der Steinmetz- und Bildhauer-Kunst, welche sich durch besondere Schönheit auszeichnen.

Die aus dieser Steinmasse gearbeiteten Gegenstände leiden nicht vom Froste, widerstehen Wind und Wetter, und besitzen eine ausserordentliche Nettigkeit Härte, Festigkeit und Dauer.

Vorzeigen dieser Steinmasse und Hinweisung auf öffentliche Gebäude hier in Berlin, wo man sich derselben zur Anfertigung der Karniesse, Wandbekleidung und andern Gegenständen der Baukunst bedient hat; im Vortrag.

Das specifische Gewicht der Berliner Steinmasse ist 2,123 Der Kubikfuss wiegt folglich 140 Pfund.

Mörtelsteine.

Man verfertigt in Alexandria,* und in Piemont künstliche Steine, die man Prismen nennt, welche vorzüglich statt Eck-Quadern u. s. w. dienen und die Form eines dreiseitigen Prisma's haben. Die Art der Bereitung dieser Steine ist wie folgt. Man löscht hydraulischen Kalk, und wenn er völlig aufgeschlossen ist, wird er mit einem

* Vicat. Ueber den Kalk und Mörtel. S. 31.

Gemenge von Quarzsand, Kies und Kalksteingruss gemischt und stark durchgearbeitet.

Hierauf gräbt man einen dreieckigen Graben in einen trockenen Boden, streicht die Seitenwände desselben mittelst Wasser und einer Maurerkelle glatt, und schüttet die Mischung schichtweise hinein, indem man regelmässige Lagen von Kieselsteinen darin anbringt, und bedeckt dann das Ganze mit der ausgegrabenen Erde etliche Fuss hoch. In diesem Behälter bleiben die prismenförmigen Steine in der Regel drei Jahre lang liegen; zwei Jahre sind indess hinreichend, wenn der verbrauchte Kalk sehr gut war. Der Berichterstatter sah, dass diese Steine von einer Höhe von 19 bis 22 Fuss herab über einander geworfen wurden, ohne dass sie zerbrachen, bloss die Ecken wurden dadurch beschädigt.

Das Verhältniss der Mischung dieser Steinmasse für einen Theil, dem Volumen nach, ist 0,14 Kalk als Teig gemessen; 0,90 Sand und Kies gemischt; 0,20 Kieselsteine.

Diese prismatischen Bausteine macht man 1,40 Meter* lang, und jede Seite 0,80 Meter breit.

* 1 Meter = 458,512 Rheinl. Linien, oder 3,186199497 Preuss. Werkfuss.

Künstliche Steine aus lufttrockenem Lehm.

Luft-Ziegel
Luftsteine

oder Lehmsteine nennt man diejenigen Mauersteine welche aus Lehm angefertigt, in Ziegelformen gestrichen, an der Luft getrocknet, aber nicht gebrannt werden.

Der Lehm zu Luft-Ziegeln darf weder zu fett noch zu mager seyn. Ist er zu plastisch so muss er mit Sande versetzt werden, ist er zu mager so haben die daraus verfertigten Luft-Ziegel keine Haltbarkeit.

Das Maass der Luft-Ziegel ist denen der gebrannten Mauer-Ziegel gleich.

Ein Kubikfuss völlig trockener Luft-Ziegelmasse wiegt im Durchschnitte 100 Pfund.

10 Luft-Ziegel von der grössten Sorte, nämlich von der welche $11\frac{1}{2}$ Zoll Länge, $5\frac{1}{2}$ Zoll Breite und $2\frac{1}{2}$ Zoll Dicke hat, machen 1 Kubikfuss dichter Masse.

Von den Luft-Ziegeln welche 10 Zoll lang, $4\frac{1}{2}$ Zoll breit und $2\frac{1}{2}$ Zoll stark sind, machen 14 einen Kubikfuss.

Gebrauch. Die Dauer der Luftsteine kann aus Zeugnissen des grauesten Alterthumes erwiesen werden. Schon Pausanias* erzählt, dass Mantinea Mauern von Luftsteinen hatte, und da die Lacedämonier, welche die Stadt belagerten, mit den gewöhnlichen Belagerungs-Maschinen das Mauerwerk nicht zerstören konnten, so leiteten sie den Fluss Ophis gegen die Wälle wodurch sie erweicht wurden und einstürzten. In Hinsicht der Anwendung der Luftsteine, findet hier folgende polizeiliche Verordnung Statt.

1. „Dass Luftsteine nur angewendet werden sollen zu den inneren Scheidewänden und Brandmauern der Gebäude von einer Etage;

2. „dass die inneren Wände in Gebäuden von Holz durch alle Etagen und im Dache mit guten Luftsteinen in den Fächern ausgemauert werden können;

3. „wird nur nachgegeben, die Schorsteine in Häusern von einer Etage von Luftsteinen auf-

* Pausanius. VIII. 8.

zuführen, die Schorsteine dürfen jedoch nicht geschleift seyn, sie müssen auch über dem Dache einen Aufsatz von gebrannten Steinen erhalten, und die Luftsteine von gutem Lehm angefertigt und gut getrocknet seyn. Sämmtliche Maurermeister, so wie die Baulustigen selbst, haben sich hiernach zu achten und vor Schaden zu hüten, so wie auch jedem Baulustigen obliegt, bei der Revision der Baustelle durch den Feuerherrn des Reviers, demselben anzuzeigen, ob und in welchem Maasse er sich der Luftsteine bei dem intendirten Baue zu bedienen gedenke."

Man bedient sich der Luftsteine in mehreren Gegenden häufig in der Landbaukunst für Gebäude von einer Etage, zu Rauchfängen, Schorsteinen, Brandmauern und zu Umfassungsmauern.

Luft-Ziegel dürfen bei dem Vermauern nicht angenässt, sondern nur so wie sie sind in den weichen Lehm gedrückt werden, weil der Uebergang des Wassergehaltes des Lehms hinlänglich ist, in den Luft-Ziegel einzudringen und die Verbindung desselben mit der Zwischenlage von Lehm zu bewirken.

Der Lehm zum Vermauern der Luft-Ziegel muss weder zu plastisch noch zu mager seyn, auch ist es sehr zweckmässig, wenn der Lehm zu den Luft-Ziegeln und zum Vermauern derselben von gleicher Beschaffenheit ist.

In mehreren Gegenden, wo die Anwendung der Luftsteine im Gebrauch ist, mauert man einzelne Pfeiler von gebrannten Mauersteinen, und füllet die Zwischenräume mit Luftsteinen aus. Dieses Verfahren wird von einigen Baumeistern gemissbilligt, weil ein zu schnelles und bedeutenderes Setzen erfolgt. Andere sagen, die Luftsteine sollten eine etwas grössere Abmessung haben, als die Mauersteine mit welchen sie in Verbindung gesetzt werden sollen, um das mehr oder weniger bedeutende Schwinden des Lehms, womit sie vermauert werden, zu verhüten.

Die horizontalen Fugen müssen zwischen den Luftsteinen möglichst dünn seyn, und die Fugen zwischen den gebrannten Mauersteinen etwas grösser als erstere, jedoch nicht über $\frac{1}{2}$ Zoll, und sie sollten so gehalten werden, dass jede Schicht für sich überhaupt in einer wagerechten Ebene lieget. Zuweilen verbindet man das

Mauerwerk von Luft-Ziegeln in Lehm, mit gebrannten Ziegeln in Kalk gelegt, einen halben Stein dick dergestalt bekleidet, dass beiderlei Ziegel völlig mit einander in Verband gebracht werden.

Um die Lehmwände in gutem Stande zu erhalten, empfiehlt schon Vitruv * die Vorsicht, unmittelbar unter der Balkenlage mit gebrannten Mauersteinen ungefähr $1\frac{1}{2}$ Fuss zu mauern, und von denselben Steinen das Kranzgesimse eben so stark vorspringen zu lassen.

Werden dann die Dach-Ziegel zerbrochen oder vom Winde herab geworfen, und dringt der Regen plötzlich ein, so werden die Luftsteine durch ein solches Schutzmittel gesichert, und das Wasser findet in dem vorspringenden Kranzgesimse ohne Nachtheil der Wand seinen Abfluss. (S. auch Pisé-Gebäude S. 100.)

Ueber den Werth der Anwendung der Luft-Ziegel in der Baukunst, herrscht an vielen Orten ein schwankendes Urtheil.

Einige Baumeister verschreien die Bauart mit Luftsteinen, andere hingegen legen grossen Werth auf die Anwendung derselben.

* Vitruv. 2. 5.

Man braucht sich gar nicht zu verwundern, dass Vieles gegen die Luftsteine eingewendet wird, wenn man erwägt, dass zur Aufführung eines Gebäudes von Luftsteinen mehr Geschicklichkeit vorzüglich in Hinsicht des kunstmässigen Verbandes der Steine unter einander, erfordert wird, die Regeln der Baukunst genauer beobachtet werden müssen und mehr Vorsicht und Fleiss erfordern, als bei der Anwendung der gebrannten Mauersteine. Die Vermauerung derselben kann nur bei trockener Jahreszeit geschehen, auch müssen die Steine ganz trocken seyn, ehe sie vermauert werden, wesshalb man sie immer ein Jahr voraus anfertigen sollte, denn die Festigkeit der Mauer hängt hauptsächlich von der gleichmässigen Trockenheit der Luftsteine ab.

Plinius, Palladius und ihr Vorgänger Vitruv, stimmen alle darin überein, dass man die Luftsteine einige Jahre vor ihrem Gebrauch streiche, und dass sie so lange Zeit bedürfen um vollkommen zu trocknen.

Werden sie aber vermauert ehe sie trocken sind, so schwinden die Wände, und werden durch

das ungleiche Aufreissen und Schwinden schwach und baufällig. Vitruv sagt: man streiche sie im Frühjahr und im Herbste, damit sie gleichmässig trocknen, die im Sommer gestrichenen erhärten zu schnell an der äusseren Oberfläche, wodurch die Feuchtigkeit in dem Innern eingeschlossen wird, bei dem ferneren Austrocknen bekommen dann die Ziegel Risse.

In Uttica war daher ein Gesetz, welches verbot Luft-Ziegel zu vermauern ehe eine obrigkeitliche Person sie besichtigt, und als fünf Jahre zuvor gestrichen sie vollkommen trocken befunden hatte.

Friederici* bemerkt, dass wenn gleich bei dem Bauen mit Luftsteinen hin und wieder ein Versuch misslungen seyn sollte, dieses doch keinesweges berechtige ein missbilligendes Urtheil zu fällen, wenn nicht zuvor bewiesen wird dass wirklich das Material, und nicht die Construction des Gebäudes die Ursache des Misslingens gewesen sey.

Sind nicht schon Gebäude aus Quadern oder aus gebrannten Mauersteinen schadhaft ge-

* Sammlung nützlicher Nachrichten, die Baukunst betreffend. 1799. k. 92.

worden? und niemand hat davon die Schuld auf die Materialien, sondern wie billig auf die Construction, geschoben.

Es würde Unwissenheit verrathen wenn man behaupten wollte, dass Luftsteine ganz so gut wie gebrannte Mauersteine wären. Es erleidet ferner keinen Zweifel, dass ein Gebäude welches ganz aus gebrannten Mauersteinen aufgeführt, um vieles besser sey, als ein Gebäude aus Luftsteinen mit Lehm gemauert. Luftsteine sind nur da zu empfehlen, wo Gebäude aus gebrannten Ziegeln zu kostbar seyn würden. Sie sollen nur ein wohlfeiles Surrogat in Ermangelung gebrannter Ziegel seyn.

Wenn Besitzer von Ziegelhütten und solche deren Privat-Interesse es ist, den Werth der Luftsteine herab setzen, so muss dieses allerdings noch mehr Widerwillen bei denen erregen, deren Sache es nicht ist, genauere Untersuchung anzustellen. Ein geringer Schade bei den gestrichenen Luftsteinen durch einen etwa eintretenden Regen, ein wenig abgefallener Putz, das sind die Unfälle, aus denen man die Untaug-

lichkeit des Ganzen herzuleiten sucht, ohne zu bedenken dass die schlecht gebrannten Ziegel, so wie man sie nur zu häufig antrifft, bei Regen und Sonnenschein zerfallen. Und fällt denn nicht auch zuweilen der Putz von massiven Gebäuden ab?

Man muss von einer guten Sache auch nicht zu viel fordern. Von Luftsteinen aufgeführte Gebäude sind feuersicher, auch trocken und gesund. Sie sind an feuchten Orten nicht anwendbar. Gilly bemerkt, dass unter die Ursachen, welche dem Baue mit Luftsteinen schon sehr oft unverdienten Tadel zugezogen haben, besonders die zum Bauen unschickliche Jahreszeit gehört. Es ist nicht zu läugnen, dass der Bau eine noch vorsichtigere Wahl der Bauzeit in Hinsicht der Witterung, als gebrannte Mauersteine, erfordert, da es ein leicht zu erweichendes Material ist.

Bei allen Bauten mit Luft-Ziegeln ist hauptsächlich dahin zu sehen, dass das Gebäude in der ersten Hälfte des Jahres unter Dach kommt, nicht nur weil in dieser Jahreszeit der wenigste Regen fällt,

fällt und die Mauern noch Zeit zum Austrocknen erhalten.

Auf dem Lande und in kleinen Städten in welchen der Bürger Ackerbau hat, und daher Gespann hält womit er sich Lehm und Sand leicht verschaffen und die Luftsteine auf der Baustelle verfertigen kann, ist die Bauart mit Luftsteinen im Allgemeinen am vortheilhaftesten. (S. Pisé.)

Lehmpatzen.

Der Unterschied der Lehmpatzen oder ägyptischen Ziegel, und Luftsteine bestehet darin, dass erstere aus Lehm, diese aber aus Lehm mit gehacktem Stroh, Spreu, Flachsschäben oder getrockneten Gräsern durchknetet sind. Durch dieses Verfahren kann der Lehm in weit grösseren Massenstücken angewendet werden.

Lehmpatzen sind in hiesiger Gegend gewöhnlich 11 Zoll lang, $5\frac{1}{2}$ Zoll breit und 6 Zoll dick. Man macht aber auch grössere Sorten, welche 15 Zoll lang, $7\frac{1}{2}$ Zoll breit und 6 Zoll dick sind.

Ein einzelner Lehmpatzen von oben erwähnter Grösse wiegt 21 bis 22 Pfund, und hat 363 Kubikzoll Inhalt, $4\frac{2}{3}$ gehen auf einen Kubikfuss. Der Zusatz von Stroh dient nur um das Aufreissen des Lehmes bei dem Trocknen zu verhindern. Ein Klumpen Lehm reisst desswegen auf, weil die Oberfläche eher trocknet als der innere Theil, der sich daher im Trocknen nicht zusammen ziehen kann, als indem die schon fest gewordene Oberhaut berstet.

Das eingemengte Stroh kann man theils als Röhren ansehen, durch welche die Luft in den Lehm eindringen und das Austrocknen des innern Theiles der Masse beschleunigen kann, theils zertheilt es die Oberfläche und hindert ihren allzu festen Zusammenhang; sie kann demnach auch wenn sie schon einiger Maassen erhartet ist, noch nachgeben und im Innern sich zusammen ziehen.

Der Strohzusatz trägt aber keinesweges zu der grössern Haltbarkeit des Lehmpatzens bei, es ist im Gegentheil ein sonst nachtheiliger Zusatz, indem es nach einiger Zeit äusserst brüchig und zerreiblich wird, und das Einsaugen der

Feuchtigkeit und mithin das Aufweichen des Steines erleichtert.

Gebrauch. Im Innern der Scheuern, Stallungen, Bauerwohnungen und anderer Landhäuser von einem Stockwerk, auf einer etliche Fuss hohen Grundmauer von gebrannten oder natürlichen Steinen, überhaupt zu allen Arten von Mauerwerk, welche keine Last zu tragen haben, und im Trocknen stehen, ist ihr Werth unverkennbar.

Lehmschindeln

bestehen aus Stroh und Lehm, und sind getrocknete tafelförmige Massen.

Sie sind gewöhnlich $2\frac{1}{2}$ Fuss lang und breit und 3 bis 4 Zoll dick.

Eine andere Art Lehmschindeln ist 5 Fuss lang, $2\frac{1}{2}$ Fuss breit und $1\frac{1}{2}$ Zoll dick, und hat also $12\frac{1}{2}$ Quadratfuss zur Grundfläche.

Der Arbeiter breitet auf dem dazu bestimmten Streichtische eine 5 Zoll hohe Schicht Roggenstroh aus, und bedeckt die eine Hälfte derselben einen Zoll hoch mit Lehm, welcher

eben und glatt gestrichen wird. Quer über die Mitte der Strohschicht, wo sich der Lehmauftrag endigt, legt er einen Stab fest an, biegt die mit Lehm unbedeckte Hälfte des Strohes vorn über, belegt damit die mit Lehm überzogene Hälfte, und klebt sie daran fest. Dadurch entstehet eine Art von Oehr, in welchem der oben erwähnte Stock steckt. Zuletzt wird noch auf den eingeschlagenen Theil des Strohes ebenfalls Lehm aufgetragen. Diese Lehmtafeln oder Lehmschindeln werden, so bald sie trocken sind, auf die Dachlatte, einander deckend, gebunden, und daraus das Dach gebildet.

Gebrauch. Diese Art Dachbedeckung widerstehet der Witterung mehr als Rohr- und Strohdächer, und erfüllet alles was von einer Bedachung bei ländlichen Gebäuden gefordert wird. Ueber die Dauerhaftigkeit und Festigkeit der Lehmschindeldächer spricht die Erfahrung hinlänglich. Schon vor Jahrhunderten sind in einigen Gegenden Dächer dieser Art gemacht worden, die bis jetzt ohne eine Reparatur sich erhalten haben. Ferner lehrt die Erfahrung dass ein gut angefertigtes Lehmschindeldach wasserfe-

ster ist, als selbst doppelt gedeckte Ziegeldächer. * Dass ein Ziegeldach ein besseres Ansehen als ein Lehmschindeldach hat, wird niemand in Abrede stellen können. Bei Feuersgefahr aber wo zuweilen die Ziegel von der Hitze zerspringen, und dem Feuer einen Zugang zum Dachwerke verschaffen, haben Lehmschindeldächer, für land- und wirthschaftliche Gebäude einen Vorzug, da sie überdies weder ganz vom Feuer zerstört werden können, noch Flugfeuer verursachen.

Der Vorwurf den man den Lehmschindeldächern gewöhnlich macht, ist die Last welche sie auf dem Dache verursachen. Nach Gilly's Angabe ist die Last der schwersten Lehmschindeldächer nicht viel grösser als die der doppelten Ziegeldächer.

* Gilly's Landbaukunst, 3. Bd. S. 81.

Vierter Theil.

Verbindungsmittel der Bausteine.

Thon.

Chemische und physische Eigenschaften des Thones.

Der gemeine Thon wie er in der Natur vorkommt, frei von andern mechanischen eingemengten Stoffen, ist eine Verbindung der Thonerde mit Kieselerde im Zustande des Hydrats. Gemeiniglich enthält er aber noch nebenbei kohlensaure Kalkerde, eine beträchtliche Menge Kieselsand, und zuweilen auch Feldspath, Talkerde, Schwefelkies, Gyps und Eisenoxyd.

Manchmahl enthält der Thon wenig veränderte Schalen von Landschnecken, vorzüglich von solchen, welche in der Gegend noch lebend gefunden werden. Auch findet man im Thone vegetabilische Ueberreste, zumahl Wurzeln, und andere organische Körper. Zuweilen ist er reichhaltig von Erdharze oder Kohlenstoffe durchdrungen.

Er kommt in sehr ausgedehnten Lagern vor, welche Flötzgebirge bedecken, auch in einzelnen Massen oder Nestern, im aufgeschwemmten Lande, in Seen und Teichen und in den Betten der Flüsse. Er verdankt oft der Zersetzung alter Gebirgsmassen seinen Ursprung. Er wird entweder ausgegraben, oder wenn er tief liegt, auch wohl bergmännisch gewonnen.

In der Regel ist der Thon am unreinsten, welcher sich nahe unter der Dammerde befindet. Die Farbe des Thones ist sehr verschieden. Gemeiniglich ist sie grau, gelblich, schwarz, roth, braun, weiss, auch blau.

Im trockenen Zustande lässt er sich mit dem Messer schaben, hat einen erdigen Bruch, klebt an die Lippen und Zunge, fühlt sich etwas fettig an, und gibt wenn er mit Wasser befeuchtet wird, einen eigenthümlichen Geruch, den man Thon-Geruch nennt. Dieses rührt von der Gegenwart des Eisenoxyds her; chemisch reiner Thon ist geruchlos.

Im trockenen Zustande saugt er Wasser mit Begierde in grösserer Menge ein, als irgend eine andere Erdart, und ohne dasselbe in Tropfen

von sich zu lassen. Er macht mit Wasser eine bildsame Masse, diese zieht sich bei dem Austrocknen durch atmosphärische Wärme zusammen, und bekommt Risse; allein das Wasser kann ohne Ausglühen davon nicht gänzlich wieder getrennt werden. Glüht man die Masse, so treten die Theile näher an einander, das Wasser wird grössten Theils verflüchtigt, und das Ganze zieht sich in einen kleineren Raum zusammen. Das Schwinden nimmt mit der Erhöhung der Temperatur so zu, dass der äusserst stark geglühte Thon steinhart wird und mit dem Stahle Funken gibt. Nach diesem Brennen erweicht sich die Masse nicht mehr im Wasser. Es kann bewiesen werden, dass wasserhaltiger Thon $\frac{1}{10}$ seines Gewichtes davon bei einer Hitze zurück hält, in welcher Eisen schmelzen würde.

Der reine bloss kieselhaltige Thon, ist in dem heftigsten Ofenfeuer unschmelzbar; enthält er eine beträchtliche Menge kohlensaurer Kalkerde, so erleidet er im Feuer eine Zusammensinterung.

Mancher Thon der schwarz, blau oder farbig war, wird durch Brennen weiss. Diess ist

der Fall wenn er Kohlenstoff oder Erdharz enthält und frei von Eisenoxyd ist.

Enthält er metallische Stoffe eingemengt, vorzüglich Eisen- oder Manganoxyd, so wird er im Feuer farbig, wenn er auch vor dem Brennen weiss war.

Töpferthon.

Der Töpferthon zeichnet sich durch eine vorzügliche Zähigkeit und Schlüpfrigkeit in dem durch Wasser erweichten Zustande aus, und lässt sich ballen, bilden und kneten. Er ist bald weiss, bald schwarz, blau, rothbraun oder gelb. Bei dem Austrocknen an der Luft wird er bedeutend hart, und bekömmt viele Risse in allen Richtungen. Wenn er völlig trocken ist, saugt er zwar die Feuchtigkeit wieder ein, ohne aber doch im Wasser zu zerfallen. Bis zum Glühen erhitzt, wird er steinhart. Ein reiner Töpferthon muss sich sanft anfühlen, viel von dem Wasser womit er befeuchtet wird aufnehmen, aber nicht durchsickern lassen, sondern damit anschwellen und einen

gleichförmigen bildsamen Teig darstellen, der durch Streichen eine Art Glätte annimmt, das Wasser sehr schwer fahren lässt und daher auch langsam trocknet, der bei dem Trocknen stark schwindet, ohne jedoch die Form dabei bedeutend zu verändern oder sich stark zu verziehen.

In einer grösseren Menge Wasser muss sich der Thonteig durch Rühren fein zertheilen ohne harte Stücke zurück zu lassen, sich aber durch Ruhe langsam wieder als ein gleichartiger schlüpfriger Brei heraus fällen. Mit Säuren darf er nicht aufbrausen.

Je stärker roth der Thon bei dem Brennen in offenem Feuer wird, desto eisenhaltiger ist er.

Nach dem verschiedenen Verhältnisse von Thonerde und beigemischter Kieselerde unterscheidet man fetten oder langen, dann magern oder kurzen Thon.

Lehm

zeichnet sich durch eine gelbe, zuweilen aber auch durch eine graue und röthliche Farbe aus. Im erweichten Zustande besitzt er eine gerin-

gere Zähigkeit, wenig Schlüpfrigkeit, unbedeutende Bindungsfähigkeit, und geringeres Vermögen das Wasser an sich zu halten als reiner Töpferthon.

Er zerfällt leicht im Wasser, wenn er zuvor völlig trocken war, und lässt auch das Wasser an der Luft leicht wieder von sich, schwindet nicht sehr bei dem Trocknen, und bekommt wenig Risse. Er enthält eine beträchtliche Menge Sand mechanisch eingemengt.

Ein Kubikfuss frischer wasserhaltiger Lehm wiegt im Durchschnitte 109 Pfund, trockener 100 Pfund.

Gebrauch. Die Anwendung des Thones in der Baukunst ist sehr ausgedehnt und mannigfaltig. Er dient zur Verfertigung der Mauer- und Dach-Ziegel, der Lehm- oder Luft-Ziegel, Lehmpatzen oder ägyptische Ziegel, Lehmschindeln u. s. w. Da er die Eigenschaft besitzt dass er nicht so leicht wie andere Erdarten das Wasser durchlässt, so bedient man sich desselben mit Vortheil bei dem Wasserbau zu Fang- und andern Dämmen, zum Hinterfüttern der Mauern

und hölzernen Bollwerke, und bei dem Schleusenbaue, zum Ausschlagen der Teich- und Wasser-Behälter, zum Ausfüllen der Räume zwischen den Schwellen im Grundbaue und zum Ausfüttern der Keller welche in Gefahr stehen Grundwasser zu erhalten. In diesem Falle füllt man bis zu der Höhe, bis zu welcher man das Steigen des Wasser befürchtet, den Grund mit Lehm aus. Gilly erinnert bei dieser Anwendung des Lehmes, dass man nur dann den Zweck, das Wasser abzuhalten erreichen werde, wenn der Lehm beständig feucht erhalten wird, und nie austrocknet, indem er bei dem Austrocknen Risse bekommt, welche durch das eindringende Wasser nach und nach so vergrössert werden, dass die Thonfütterung endlich das Wasser durchlässt. In dieser Rücksicht ist es eben so sicher nicht als man dafür hält, Fangedämme von Lehm aufzuführen, oder Lehm gegen Wassermauern und Bollwerk zu schlagen, weil derselbe auch mit Stein und Holz sich nicht genau verbindet, sondern abblättert.

Mit Stroh vermengt wird er zu den ausgestakten Feldern der Wände von Fachwerk und

in den Feldern zwischen den Balken, wie auch zum Vermauern der Steine der Brandmauern, Herden, Schorsteinmauern, Backöfen, und an allen Stellen gebraucht, welche der Wirkung des Feuers ausgesetzt sind. Zu diesen Anwendungen ist der Lehm durchaus nothwendig, wie auch zum Vermauern der Lehm- oder Luft-Ziegel und Lehmpatzen.

Auch bedient man sich zuweilen des Lehmes zum Vermauern der Ziegelsteine bei Fachwerkswänden anstatt des Kalkmörtels. Es ist aber zu bemerken, dass der Lehm nur die Zwischenräume und Fugen verschmiert, die Steine aber nicht zusammen kittet, wie es bei Kalkmörtel der Fall ist.

Die Aussenwände können zwar nicht mit Lehm anstatt des Kalkmörtels vermauert werden, weil ein solches Mauerwerk der Einwirkung der Luft nicht widerstehet, aber alle mit Ziegelsteinen ausgesetzte Scheidewände des Gebäudes könnten und sollten * mit Lehm vermauert werden. Zum Setzen der Stubenöfen, zum Schlagen der Aestriche oder Lehm-Fluren

* Hoffmann. Zimmerkunst. S. 67.

in Scheuern wird er ebenfalls angewendet. Endlich schlägt man auch Ställe, Kloake und Mistgruben mit Lehm aus, um das Durchdringen der Jauche zu verhüten.

Pisé und Pisé-Steine.

Auch die gemeine gestampfte Garten- Acker- oder Felderde dient als Baumaterial, indem man Mauern aus gestampfter Erde (Pisé *) macht. Diese Bauart bestehet darin dass gemeine zusammen klebende, von Wurzelwerk und Steinen befreite Erde, vermittelst Stampfer fest zu sammen gestampft wird.

Die zusammen hängenden Erdklumpen werden erst mit der Schärfe des Spatens so viel als möglich aus einander gestossen, und es müssen zugleich die zu grossen Steine und das Wurzelwerk davon befreiet werden.

* Der Ausdruck Pisé heisst in der Sprache der Landleute in Frankreich, die Theile einer Masse innigst unter einander bringen. S. *Roziers L'art du Maçon piseurs,* in seinem *Introduct. aux observat. sur la physique etc. Tom I. p.* 682.

Die Erde zum Stampfen muss weder zu nass noch zu trocken seyn, weil sie im ersten Fall nicht eigentlich zusammen- sondern nur von einer Stelle zur andern, und folglich blättrig gestossen werden könnte, im anderen Fall aber nicht zusammen halten würde.

Gemeiner Töpferthon gibt zwar feste Pisé-Arbeit, allein sie trocknet schwer und ist dabei zum Aufreissen geneigt. Ein mit Kies oder grobem Sande vermischter Lehm, der zum Ziegelbrennen untauglich ist, eignet sich zum Pisé-Baue.

Auch vermischt man wohl Pise-Erde mit gehacktem Strohe. Das Zusammenstampfen der Erde geschieht entweder zwischen Bretter-Formen oder Rahmen, welche eine Art Form bilden, deren Bretter nachher abgenommen werden, so dass das Mauerwerk so zu sagen im Ganzen gestampft wird; oder man stampft zuvor einzelne Pisé-Steine, und vermauert diese mit Lehm.

Das schicklichste Maass dieser Steine ist 13 Zoll Länge, $6\frac{1}{4}$ Zoll Breite und Höhe, oder man gibt dem Steine 12 Zoll Länge, $5\frac{3}{4}$ Zoll Höhe und Breite. Daher im ersten Fall 4 Stück, im zweiten 5 Stück, einen Kubikfuss machen.

Die verfertigten Pisé-Steine werden an einem der Zugluft ausgesetzten oben bedeckten Orte zur völligen Austrocknung, mit einigen Zwischenräumen, auf und gegen einander gestellt. Sie erharten ziemlich schnell. Es ist rathsam, solche gleich auf der Stelle zu verfertigen wo die Erde ausgegraben wird, weil die feuchte frische Erde sich gemeiniglich gut stampfen lässt. Weil es bei den Pisé-Steinen nicht so leicht angeht als bei den Mauersteinen, durch halbe oder Viertel-Steine oder sogenannte Quartierstücke die bestimmte Länge eines Stückes Mauerwerk und zugleich den Verhand zu erhalten, so zerschneidet man wohl die Pisé-Steine vermittelst einer zahnlosen Säge.

Einige Baumeister bereiten aus einem Gemenge von Lehm und Kalkmörtel eine Art Pise-Mörtelsteine * und verwenden selbige zum Baue. Man verschafft sich nämlich nach Sachs's Angabe Kalkmörtel von einem Theil gelöschten Kalk und zwei Theilen sehr scharfen

* Sachs. Anleitung zum Pisé-Bau. 1825. S. 44.

fen Quarzsand. Je schärfer und kiesiger der Sand ist desto besser ist er zu diesem Behuf.

Ein Theil solches Kalkmörtels wird mit drei Theilen Lehm der zuvor mit Wasser zu einer teigartigen Masse angeweicht ist, innigst vermengt, und dann unmittelbar zu Ziegeln gestrichen, weil die Masse ziemlich schnell erhartet und zum Formen der Ziegelsteine untauglich wird. Man muss daher niemals einen grösseren Vorrath verfertigen, als man noch an demselben Tage zu formen im Stande ist. Denn ist die Masse einmal erhartet, so kann sie durch Wasser nicht wieder erweicht werden.

Diese Steine können nach Sachs's Angabe zwar mit gewöhnlichem Lehm vermauert werden, dauerhafter aber wird es immer seyn, wenn man zum Mörtel dieselbe Masse nimmt, woraus der Stein selbst gebildet ist.

Die Pisé-Arbeit gibt ausserordentlich feste Mauern. So wie bei allen Lehm- oder Luftstein-Mauern, so auch bei dem Baue von Pisé oder gestampfter Erde ist ein über der Erde erhöhtes, mit Kalkmörtel gemauertes und aus Feld-, Ziegel- oder Bruchsteinen erbautes Fundament er-

forderlich. Dieser Aufwand ist schlechterdings nöthig um die gestampften Erdmauern vor Feuchtigkeit zu bewahren, die sie theils aus dem Grund und Boden, theils auch vom Anspritzen des Traufwassers, an sich ziehen könnten, und die Ausführung der Thür- und Fenster-Oeffnungen erfordert fast unbedingt eine Ausfütterung von Mauersteinen.

Die Anwendbarkeit der Pisé-Arbeit in Hinsicht der Kosten und des Zeitaufwandes hängt von örtlichen Verhältnissen ab. Es ist vornehmlich das platte Land wo man wohlfeile Bauten sucht. Da schwinden in jedem Falle die Preise der Lehmfuhren sehr bedeutend, da kann man fast immer in der Nähe des Bauplatzes Ziegel streichen, weil der dazu geeignete Lehm fast überall zu finden ist; man wird daher wenig oder gar keine Transportkosten in Anschlag zu bringen haben. Bei städtischen Bauten ist es anders. Die so genannten landwirthschaftlichen Lehmhäuser, welche in Schlesien und vielen andern Orten gemein sind, sind Pisé-Gebäude. Der Bauer bauet ein solches Gebäude gewöhnlich von zwei Etagen auf seinem Gehöfte, vorzüglich um darin

seine besten Habseligkeiten und sein Getreide feuersicher unterzubringen, welchen Zweck es auch vollkommen erfüllt.

In den hiesigen Gegenden hat bis jetzt der Pisé-Bau noch nicht viel Beifall gefunden, und wird vielleicht durch Anwendung der Luftsteine und Lehmpatzen verdrängt. So vortrefflich der Pisé-Bau in Rücksicht der Feuersicherheit ist, so wird er doch immer nur im Allgemeinen für landwirthschaftliche Gebäude geeignet seyn; der Landmann wird dadurch in den Stand gesetzt, seine Wohnungen, Stallgebäude und Scheuern auf eine wohlfeile und feuersichere Weise aufzuführen. Die Bauart muss also wie der Bau mit Luftsteinen immer nur als ein wohlfeiles Ersatzmittel gegen den Bau mit gebrannten Mauersteinen angesehen werden.

Die grösste Schwierigkeit bei allen Pisé-, Lehm-, und Luftstein-Bauarten bestehet unstreitig darin, der äusseren Seite des Gebäudes Dauer gegen die Witterung zu verschaffen. Dieses ist desswegen durchaus nöthig, weil der Schlagregen vorzüglich an der Wetterseite des

Gebäudes sehr kräftig auf diese Art Mauerwerk wirkt. Das Abhalten der Feuchtigkeit ist überhaupt durchaus nothwendig.

Ein weit hervor ragendes Dach schützt sehr gegen den Schlagregen; es ist zumal bei niedrigen Gebäuden, und wenn man von Pisé oder ungebrannten Steinen bauet, sogar nothwendig die Balken weit überstehen zu lassen, weil die Wand dadurch einiger Massen gegen Schlagregen und Schneegestöber geschützt wird. Ein solcher Dach-Vorsprung ist ausserdem für den Landmann sehr bequem, um Leitern, Stangen und andere Geräthschaften darunter im Trocknen aufzubewahren, wenn einige Haken an der äusseren Wand unter dem Balken der Bedachung angebracht werden.

Man sucht gemeiniglich durch einen Kalkanwurf die Pisé-, Lehm- und Luftstein-Gebäude gegen die Witterung zu schützen, und damit der Kalk oder Mörtel desto besser hafte, lässt man die Oberfläche des Lehms oder Pisé mit scharfem grobkörnigen Sande, oder gröblich zerstossenen Ziegelsteinschutt bestreuen, diesen wohl eindrücken, aber nicht glatt einreiben, und den Lehm oder die

Pisé hart austrocknen, ehe man den Kalkanwurf darauf bringt. Man legt auch wol Häkchen oder hölzerne Späne in die Masse, um das Festhalten des Anwurfes zu befördern. Aber Kalk und Lehm, oder Pisé, gehen keine chemische Verbindung ein, und die mechanischen Hülfsmittel, nämlich das Einlegen klein gespaltener Hölzer oder Reiser zwischen jeder Pisé-Schicht, in verschiedenen, oder sich kreuzenden Richtungen, um das Anhaften des Anputzes zu bezwecken, haben wenig Werth. Wer vermöge der Anwendung, sey es durch Beimischung von Spreu, Flachsschäben oder anderen Zuschlägen, eine dauerhafte wohlfeile Verbindung des Kalkmörtels mit der äusseren Lehm- oder Pisé-Mauer bewirken kann, dem gratulire ich dazu.

Der Königliche Bau-Inspector Sachs sagt, es sey am zweckmässigsten wenn man unmittelbar auf den Lehm einen Rapp-Putz legt, und zwar von Mauerkalk, scharfem Mauergrand und Lehm, in demselben Verhältniss wie das Ziegelgut zu den bereits erwähnten Mörtelsteinen zusammen gemischt, nämlich drei Theile Lehm, mit Wasser zu einem Teige angemacht, und

einen Theil Kalkmörtel, der aus zwei Theilen Sand und einem Theile Mauerkalk bereitet ist. Auf diesen Rapp-Putz könnte alsdann der gewöhnliche glatte Anputz in einer mässigen Dicke aber scharf angerieben aufgetragen werden. Ferner bei den Mauern die zwischen Bretter-Formen aufgeführt sind sey es rathsam, dass man in die zuvor glatt gebeilte Oberfläche mit einem Spitzeisen, oder besser mit einem Eisen woran sich mehrere Spitzen befinden, zwei bis drei Zoll tief Löcher einschlüge, und zwar nach einer schrägen Richtung von oben nach unten. Der Rapp-Putz setze sich bei dem Anwerfen in diese Löcher und bleibe hängen.

Ausserdem hat man noch ein Mittel den Putz haltbar zu machen, wenn man nämlich die Mauer ohne alle Beimischung von Kalkmörtel abputzt, diesen Putz aber nachher mit einer fetten Flüssigkeit, am besten mit Oehl, überstreicht. Allein dieses Mittel ist viel zu kostbar, als dass im Allgemeinen davon Gebrauch zu machen seyn sollte.

An einigen Orten betheert man die äusseren Pisé- und Luftsteinwände, um sie dadurch

gegen die Witterung zu schützen. Eine solche Mauer hat jedoch ein schmutziges und trauriges Ansehen. An andern Orten drückt man zerschlagene Feldstein-Bruchstücke in die Pisé-Mauer, wenn die Wand noch feucht ist, und zwar so tief, dass sie ganz von der Pisé-Erde bedeckt werden. Dieses ist ebenfalls kostspielig.

Die inneren Wände können ohne Nachtheil ganz ohne Putz bleiben, und brauchen nur mit Lehm abgerieben zu werden. Auf einem solchen Lehmgrunde stehen Wasserfarben besonders gut, und man sieht es alsdann dem Hause im Innern nicht an, woraus es erbauet ist.

Gewölbe, Säulen, Gesimse, Kapitäler und dergleichen Sachen aus Pisé anzufertigen, sind zwecklose Speculationen, die nicht die geringste Aufmerksamkeit verdienen.

Der Lehrkurs über die Landbaukunst handelt ausführlich vom Pisé-Bau.

Plinius ist der einzige welcher uns über die Wände von gestampftem Lehm einige Nachricht gibt, er sagt: sind nicht in Afrika und

Hispanien Wände von Erde aufgeführt, die man Formenwände nennt, weil sie aus zwei auf beiden Seiten angelegten Brettern bestehen, und mehr eingestampft als eigentlich gebauet werden? Stehen sie nicht seit geraumer Zeit von Plasz-Regen, Wind und Feuer unbeschädigt da, fester als jede Bruchstein-Arbeit mit Cement?

Hispanien besitzt noch die Warten Hannibal's und die Thürme, die er auf den Gipfeln der Berge aus Erde aufführen liess.

Ein Kubikfuss völlig trockene Pisé im gestampften Zustande wiegt im Durchschnitte 160 Pfund.

Kalk.

Kalkbrennen.

Alle Verbindungen der kohlensauren Kalkerde vom gemeinsten Kalksteine an, bis zum reinsten carrarischen Marmor, (Bd. I. S. 303.) können in Kalk verwandelt werden, wenn man sie einige Zeit einer starken Glühhitze aussetzt. Dieser Prozess wird das Kalkbrennen genannt.

Die Kenntniss des Kalkes verliert sich in das tiefste Alterthum. * Die Alten brannten Kalk ** aus den am Meeresstrande gesammelten Muscheln.

Das Brennen des Kalkes geschieht in Oefen, die aus Mauersteinen erbauet sind, oder in Gruben, oder in Meilern oder Feldöfen.

Das Brennen in Oefen ist, wo Kalk im Grossen gebrannt wird, das vortheilhafteste und jetzt fast allgemein gebräuchlichste Verfahren.

* 5. B. Moses Cap. 27. V. 2. Psalm 102. V. 15. Hesekiel Cap. 13. V. 10., 11. u. 14., auch Cap. 22. V. 28. Jesaias Cap. 33. V. 12.

** Vitruv. Lib. 2. 5. Plin. Lib. 36. 53. Palladius. Lib. 1. 10. Dioscorides. Lib. 5. 133.

Die Kalköfen sind an einigen Orten würfelförmig, an anderen haben sie die Figur eines Parallelepipeds, oder die Figur eines umgekehrten Kegels, oder die einer umgekehrten Pyramide. Einige Kalkofen haben einen eisernen Rost über dem Aschenherde, bei andern wird diess erspart, indem man die Kalksteine bogenförmig aufthürmet. Einige sind oben offen, so dass die gebrannten Steine unten heraus genommen und von oben Kalksteine wieder nachgeschüttet werden können. Zu dieser Art Oefen gehören die so genannten Stichöfen, in deren senkrechtem konischen oder pyramidenförmigen Schachte der Kalkstein schichtweise mit dem Brenn-Materiale durch die obere Oeffnung eingetragen wird, die unteren bereits gebrannten Schichten des Kalksteines durch eine eigene Oeffnung, den Stich, an der Basis des Ofens heraus genommen und durch Aufgebung neuer Ladungen von oben wieder ersetzt werden, ohne den Gang des Ofens, so lange dieser selbst dauert, unterbrechen zu müssen.

Andere Kalköfen sind gewölbt. Der Feuerherd des Ofens liegt vorn etwas tiefer als die übrige Bodenfläche des Ofens, die man etwas

ansteigen lässt. Der Kanal zum Abzuge des Rauches ist an dem entferntesten Ende des Ofens angebracht.

Die genauere Einrichtung der Kalköfen, welche nach örtlichen Umständen verschieden ist, lehrt der Vortrag über die Landbaukunst.

Die Kalkmeiler errichtet man schichtweise aus rohen Kalksteinen und dem Brenn-Material.

Bei dem Brennen des Kalkes in Gruben, welche man gemeiniglich am Abhange eines Hügels macht, werden diese mit Schichten von Kalksteinen und Brenn-Material angefüllt, so dass unten ein leerer Raum oder Kanal bleibt, theils um den Zug zu befördern, theils um den gebrannten Kalk heraus bringen zu können. Der Ofen wird mit Erde bedeckt, wenn das Feuer angezündet ist, und man lässt so die Haufen niederbrennen. Nach der Beschaffenheit des Rauches und nach der Farbe der Flamme, wird der Fortgang des Kalkbrennens und der gehörige Grad der Gahre des Kalkes beurtheilt.

Gemeiniglich sind 36 bis 46 Stunden hinreichend zum Brennen des Kalkes; dann glühen die Steine durch und durch, und die Flamme hat eine weisse Farbe, die von den Kalktheilen herrührt, welche sie mit sich fortreisst.

Verschiedene Arten Baukalk.

Es gibt zwei Arten von Baukalk; gemeinen Kalk und hydraulischen Kalk. Letzterer unterscheidet sich von Ersterem auffallend dadurch, dass er die Eigenschaft besitzt, im Wasser zu erharten. Der gebrannte Kalk überhaupt wird lebendiger Kalk genannt.

Gemeiner Baukalk.

Steinkalk.

Kalk aus Kalkstein bereitet nennt man Steinkalk. Enthält der Kalkstein Eisenoxyd, so wird er nach dem Brennen gelblich; macht Manganoxyd einen seiner Bestandtheile aus, so wird er braun. Die härtesten und reinsten körnigen Kalksteine, z. B. Marmor, liefern keineswegs, wie Gilly* und andere behaupten, den besten Baukalk. Der gemeine Kalkstein und auch die reine Kreide geben so guten Baukalk als der härteste und reinste Marmor.

* Landbaukunst. Bd. 1. S. 107. Stieglitz. Baukunst, Bd. 3. S. 4.

Weder die Härte, noch die Farbe, noch das spezifische Gewicht des Kalksteines können als Kennzeichen dienen, um im Voraus die Güte des daraus zu gewinnenden Baukalkes zu bestimmen. Keine der gewöhnlich zum Kalkbrennen angewandten Kalksteine bestehen aus reiner kohlensaurer Kalkerde, die meisten sind Gemenge aus kohlensaurer Kalkerde, Kieselerde, Thonerde und auch wohl kohlensaurer Talkerde. (Bd. I. S. 304.) Diese Erdarten treten unter gewissen Bedingungen in Verbindung mit einander, und geben zu merkwürdigen Eigenschaften des Kalkes Anlass.

Einige Kalksteinarten sind so sehr mit fremdartigen Erden überladen, dass während des Brennens eine Zusammensinterung des Gemenges erfolgt; dieses nennt man das Todtbrennen des Kalkes, wodurch der Kalk die Eigenschaft erhält, im Wasser nicht löschbar zu seyn.

Je reiner der kohlensaure Kalkstein ist, desto stärker kann die Hitze seyn, welche er verträgt, ohne dass man das Todtbrennen des Kalkes zu befürchten hätte. Keine der Urkalksteine (Bd. I. S. 307.) können todtgebrannt werden.

Die Kalksteine welche in den hiesigen Gegenden zur Kalkbrennerei benutzt werden (Flötzsteine), enthalten ein Gemenge von 6 bis höchstens 18 pro Cent Kieselerde, Thonerde und Eisenoxyd. Diese können der hellroth Glühhitze des Kalkofen-Feuers ausgesetzt werden, weil die Quantität jener Beimischung nicht hinreichend ist, die Zusammensinterung oder das Todtbrennen des Kalkes zu bewirken.

Märgelkalk.

Kalk der aus Kalkmärgel-Erde oder aus Kalksteinmärgel (Bd. I. S. 330.) gebrannt ist, heisst Märgelkalk. Der Kalkmärgel wird aus der Erde gegraben, und wenn er sich im Zustande einer losen Erdart befindet, wird er gemeiniglich eingesumpft, dann in Formen als Ziegel gestrichen, getrocknet und darauf in einem Ofen gebrannt.

Der Märgelkalk wird gleich nach dem Brennen mit so viel Wasser gelöscht, dass er zu einem trockenen Pulver zerfällt. In diesem Zustande wird derselbe in Fässern aufbewahrt.

Muschelkalk

nennt man Kalk der aus Muschelschalen oder Schnecken-Gehäusen gebrannt ist.

Es ist unumgänglich nothwendig dass die Muschelschalen dem äussersten Grade der hellroth Glühhitze ausgesetzt werden, um sie in Kalk zu verwandeln. Man hat dabei kein Todtbrennen zu befürchten, denn nur unter dieser Bedingung ist man vermögend, dieselben wie Baukalk anzuwenden. Ein geringer Gehalt an Kohlensäure verhindert das Löschen des Muschelkalkes. * In diesem Verhalten unterscheidet sich Muschelkalk auffallend von dem aus Kalkstein erhaltenen Kalke, welcher auch bei einem mässigen Rückstande der Kohlensäure noch leicht zerfällt oder sich löscht. Daher ist es besser, die Muscheln zu lange als zu kurze Zeit zu brennen, weil die reine Beschaffenheit des Muschelkalkes gegen das Todtbrennen desselben sichert.

Die Abwesenheit verbrennlich thierischer Materie in den Strandmuscheln begünstigt den

* John. Ueber Kalk und Mörtel.

glücklichen Erfolg des Brennens, und trägt viel dazu bei, dass sie ihre Kohlensäure früher verlieren als frische Meermuscheln.

Der Muschelkalk unterscheidet sich von dem Steinkalke dadurch, dass ersterem die dem gemeinen Kalksteine einngemengten Erdverbindungen (Bd. I. S. 304.) fehlen. John bemerkt dass der Muschelkalk der Meeresmuscheln sich vom Steinkalke auch dadurch unterscheide, dass der Salzgehalt des Meermuschelkalkes dem Kalkstein in der Regel abgeht.

Bei dem Brennen der Meermuscheln erfolgt eine Zersetzung des Kochsalzes, und es entsteht salzsaurer Kalk. Gebäude, die mit solchem Mörtel aufgeführt sind, werden ohne Zweifel die Feuchtigkeit stärker anziehen und können besonders in feuchten Klimaten Anlass zu feuchten Wohnungen geben. Auch muss, ehe die Neutralisation des Kalkes erfolgt ist, mehr oder weniger Natrum aus diesen Gebäuden auswittern.

Die Meermuscheln müssen desswegen zuvor ausgelaugt werden, um diesem Uebel abzuhelfen.

Eine

Eine zweite Bedingung um Muschelkalk zum Baukalk anwendbar zu machen, beruhet auf dem Löschen desselben. Selbst wenn er zerfallen ist nehmen die Atome desselben gern eine spiessige Form an, wodurch die Darstellung eines gleichförmigen Kalkbreies erschwert wird. Dieser Schwierigkeit kann man nach John's Angabe dadurch begegnen, dass man den Muschelkalkbrei wohl durch geknetet einige Zeit in wohl verschlossenen Gruben sich mit der Feuchtigkeit ausgleichen lässt.

Auf diese Weise wird es möglich den Kalkbrei gleichmässig mit Sand u. s. w. in Berührung zu bringen und eine gleichförmige Erhärtung der Kalkmasse in allen ihren Theilen zu bewirken, wenn er als Baukalk gebraucht werden soll.

Beurtheilung der Güte des gemeinen Baukalkes.

Von der Gahre des gebrannten Steinkalkes überzeugt man sich, wenn die grösseren Stücke desselben keinen harten, ungebrannten Kern ent-

halten, und bei dem Löschen mit Wasser sich gänzlich in eine breiartige Masse verwandeln, ohne dass Klumpen bleiben die sich nicht löschen.

Mit Salzsäure übergossen darf gebrannter Kalk nicht aufbrausen, weil er sonst nicht hinreichend gebrannt seyn und noch Kohlensäure enthalten würde. Der in hiesigen Gegenden verkäufliche Kalk enthält gemeiniglich 8 bis 10 Procent Kohlensäure. An der feuchten Luft zieht der Kalk nebst Kohlensäure auch Wasser an, und wird dadurch zu zerfallenem Kalk, welcher ein Gemenge von kohlensaurem Kalke und Kalkhydrat ist, worin das Verhältniss des ersteren um so grösser wird, je länger der Kalk an der Luft liegt. Durch diese Veränderung wird der Kalk für viele Zwecke mehr oder weniger unbrauchbar, wozu frisch gebrannter Kalk erforderlich ist. Man nennt einen solchen Kalk in der Sprache der Maurer abgestorbenen Kalk. Um dieses zu verhüten muss man Kalk nie an feuchten Orten aufbewahren. Soll der Kalk verschickt werden, so muss man ihn in dichte, gut verwahrte Fässer einpacken, und bei trockener Witterung versenden.

Chemische und physische Eigenschaften des Kalkes.

Benetzt man frisch gebrannten Steinkalk mit ungefähr dem vierten Theile seines eigenen Gewichtes Wasser, so saugt er das Wasser ein, schwillt auf, zerfällt allmählich in ein trockenes Pulver, und ist nun Kalkhydrat.

Es wird hierbei eine so beträchtliche Menge Wärmestoff entwickelt, dass ein Theil des Wassers in Dämpfen entweicht. Wenn die Menge Kalk sehr beträchtlich ist, so ist die Hitze so gross dass sie brennbare Körper entzündet. Man hat Beispiele dass auf diese Weise Fahrzeuge die mit Kalk beladen waren, in Brand gesetzt wurden. Auch findet während dieser Behandlung des Kalkes eine Licht-Erscheinung Statt.

Während des Löschens des Kalkes (so nennt man jene Operation) geht ein Theil des Wassers mit der Kalkerde eine chemische Verbindung ein, und tritt dadurch aus dem flüssi-

gen Zustande in den eines festen Körpers. Diese Menge Wasser lässt folglich den Antheil Wärmestoff fahren, welcher erforderlich war, den flüssigen Zustand des Wassers zu erhalten.

Der Kalk wird auf diese Weise wie bereits erwähnt ist, in ein Kalkhydrat verwandelt, welches, wenn der Kalk rein war, als ein trockenes weisses Pulver erscheint, das dem Gewichte nach 25 Procent Wasser enthält.

Der Geruch welchen der Kalk bei dem Löschen ausstösst, wird durch einen Theil der Kalkerde verursacht, welchen die Wasserdämpfe mit sich fortführen. Man überzeugt sich hiervon, wenn man ein mit Veilchensaft gefärbtes Papier über den Dunst hält, welcher aus frisch gebranntem und schnell gelöschten Kalk aufsteigt; dasselbe verliert seine blaue Farbe und erhält eine grüne.

Beweis durch Versuche im Vortrag.

Aus dem Kalkhydrate kann das Wasser nur vermöge der Glühhitze wieder fortgeschafft werden, und dadurch wird der Kalk wieder in den-

selben Zustand zurück gebracht, in welchem er sich vor dem Löschen befand.

Das erhaltene Kalkhydrat kann durch Hinzufügung einer grösseren Menge Wasser in einen weissen Kalkbrei verwandelt werden. (Siehe Löschen des Kalkes.)

War der Kalk aus farbenlosem krystallisirten Kalkspath bereitet, so ist der gebrannte Kalk die reine Kalkerde der Chemiker. Diese Erde hat eine weisse Farbe, ist mässig hart, besitzt einen eigenthümlichen alkalischen Geruch, färbt blaue Pflanzen-Tinkturen grün, und hat einen ätzenden brennenden Geschmack. Sie zerstört die organischen Körper mit welchen sie in Berührung kommt. Ihr specifisches Gewicht beträgt 2,40. Im heftigsten Ofen- oder Essenfeuer ist sie unschmelzbar; durch Einwirkung der negativen galvanischen Elektrizität wird sie zersetzt oder desoxydirt und in ein leichtflüssiges Metall verwandelt, das Calcium genannt wird.

Diese metallische Basis der Kalkerde (das Calcium) hat die Farbe und den Glanz des Silbers, entzündet sich wenn sie an der Luft erhitzt wird, und brennt mit einem starken weissen

Lichte. Das Produkt der Verbrennung ist wieder erzeugter ungelöschter Kalk.

Erinnerung.

Um Calcium zu erhalten, wird etwas Kalk mit Wasser zu einem Teige gemacht und auf ein Stück Platin-Folie gelegt; in den Kalkteig macht man eine kleine Höhlung, giesst in dieselbe etwas Quecksilber und bringt das Ganze mit einer Galvanischen Batterie so in Verbindung, dass das Quecksilber negativ, das Platin aber positiv elektrisirt wird. Auf diese Weise wird der Sauerstoff von dem Kalke abgetrennt, und es entsteht ein Amalgam von Quecksilber und Calcium, von welchem das Quecksilber in einer mit Steinöhldampf angefüllten Glasröhre abgetrieben wird.

Der reine Kalk ist also keine einfache Substanz, sondern ein metallisches Oxyd. Er bestehet aus 71,85 Calcium Metall, und 28,15 Sauerstoff. Reiner Kalkstein ist eine Zusammensetzung aus Kohlensäure und Kalkerde. Die neuen Eigenschaften welche der Kalk durch das Brennen erhalten hat, beruhen auf dem Verluste der Kohlensäure. Kalkstein unterscheidet sich demnach dadurch vom gebrannten Kalke, dass ersterer mit Kohlensäure verbunden ist. Dieses kann durch directe Versuche bewiesen werden. Gibt man der Kalkerde dieselbe Menge Kohlensäure wieder, die sie durch das Brennen verlor, so wird sie in den vorigen Zustand zurück geführt.

Löschen des Kalkes. Umstände, welche dabei zu berücksichtigen sind, und Aufbewahren des gelöschten Kalkes.

Das Kalklöschen geschiehet in hiesigen Gegenden in einem von Bretter zusammen geschlagenen Kasten. Dieser ist gewöhnlich so gross dass eine Tonne Kalk auf ein Mahl darin gelöscht werden kann. Die Seitenbretter des Kastens sind etwa 18 Zoll hoch, damit der Arbeiter mit der Schaufel den gebrannten Kalkstein um so bequemer darin umrühren kann. Der Boden des Löschkastens wird gegen eine in die Erde gegrabene Grube etwas abschüssig gesetzt, damit der gelöschte Kalk aus dem Kasten in die Grube ablaufen kann.

In der Seite des Kastens wo er an die Grube anstösst, ist ein Loch mit einem Schieber versehen, der geöffnet oder geschlossen werden kann, und vor diesem Loche ist eine Rinne, da-

mit der gelöschte Kalk aus dem Löschkasten desto besser ablaufe.

Der Arbeiter schüttet den Kalk in den Löschkasten; hierauf giesst er so viel Wasser darauf dass der Kalk feucht wird, aber nicht mit Wasser überschüttet ist, und erst dann wenn der Kalk zu zerplatzen anfängt, wird unter starkem Durchrühren und Zerstossen der Kalkstücke mit der Schaufel oder Kalkhacke mehr Wasser allmählich hinzu gegossen, bis der gelöschte Kalk eine dickflüssige Masse bildet. Wenn diess erfolgt ist, so wird der Schieber des Lösch-Kastens geöffnet und der gelöschte Kalk in eine Grube gelassen und darin aufbewahrt.

In der Grube erfolgt nach und nach eine möglichst innige Aufschliessung derjenigen Kalktheilchen, welche sich vielleicht der Löschung im Löschkasten entzogen hatten; die Masse wird dadurch, wenn die Löschung nicht möglichst vollkommen Statt gefunden hatte, recht gleichartig, nachdem sie einige Zeit in der Grube gelegen hat.

Wenn sich die Kalkmasse vollkommen zu einer teigartigen Masse in der Grube verdichtet

und auf der Oberfläche Risse bekommen hat, so ist es nothwendig sie oberhalb mit Sande zu überdecken, weil sonst durch den Zutritt der Luft die obere Lage der gelöschten Kalkmasse austrocknet und zum Gebrauche untauglich wird. Die Maurer behaupten dass der Kalk welcher durch längeres Einsumpfen unter Umständen wo er keine Kohlensäure aus der Luft anziehen kann und zu einem steifen Teige geworden ist, besseren Baukalk gibt, als selbst ganz frisch gelöschter Kalk, welches sie der innigen Bindung des Wassers zuschreiben.

Gut gebrannter Kalk lässt weder Steine noch Gruss in dem Löschkasten zurück; je schlechter die Kalksteine gebrannt sind, desto unvollkommener löschen sie sich; dieses ist der gemeinste Fehler welcher sich am häufigsten in Hinsicht der Güte des Kalkes zu ereignen pflegt.

Wenn nachher aus der Grube gelöschter Kalk heraus genommen wird, so wird nicht die ganze Kalkdecke weggeräumt, sondern nur ein kleiner Theil derselben, und die steife Kalkmasse gleich wieder mit Sande zugedeckt. Auf diese Weise kann der gelöschte Kalk in trockenen

luftdichten Gruben Jahrhunderte lang aufbewahrt werden. Man hat Beispiele, dass gelöschter und eingesumpfter Kalk sich 500 Jahre im brauchbaren Zustande erhalten hat.

Bei unseren Vorfahren war es sehr gemein, dass Kinder erst den Kalk verbrauchten welchen ihre Väter schon gelöscht hatten. Man findet dieses im alten Testamente, in welchem der nachgelassenen Kalklöcher unter den Erbschaftstükken gedacht wird.

In den alten Bauverordnungen Rom's * findet man dass ein Bau-Unternehmer keinen Kalk gebrauchen durfte, der nicht wenigstens drei Jahre in der Grube gelegen hatte.

Vor dem Gebrauche prüfte man seine Tauglichkeit, indem man ihn in der Grube mit der Maurerkelle schnitt. Hingen an derselben bei dem Herausziehen noch Klümpchen, so hielt man ihn für noch nicht gehörig mürbe. Zog man die Kelle trocken und rein heraus, so zeigte diess an, dass er vertrocknet sey. Wenn er hingegen glatt und saftig wie Leim an der Kelle hing, so gab

* Vitruv. Lib. 7. 2. Plinius. Lib. 36. 55. Palladius. Lib. 1. 14.

diess den Beweis seiner vollkommenen Brauchbarkeit.

Die zum Löschen des Kalkes erforderliche Menge Wassers ist keinesweges bei allen Kalkarten gleich. Es gibt einige Kalkarten, die wenig Wasser zum Löschen erfordern und nur ein doppeltes Volumen gelöschten Kalk liefern, andere verdichten mehr Wasser und geben ein dreifaches Volumen und darüber gelöschten Kalk. Diese Zunahme nennt man das Aufgehen oder Gedeihen des Kalkes.

Die mageren oder hydraulischen Kalkarten, wovon wir bald sprechen werden, verschlucken im Allgemeinen eine weit geringere Menge Wasser, als die fetten oder nicht hydraulischen Kalkarten.

Nimmt man zu wenig Wasser zum Löschen des Kalkes, so schliesst sich die Kalkmasse nicht gehörig auf, und es entstehet (nach dem Ausdruck der Maurer) ein Verbrennen des Kalkes. Nimmt man zu viel Wasser, so wird der Kalk ersäuft oder zu dünn. Weiches Wasser oder Flusswasser ist tauglicher zum Löschen des Kalkes als hartes oder Brunnen-Wasser, weil letz-

teres gewöhnlich etwas Kochsalz oder andere Salze enthält. Enthielt das Wasser Kochsalz, so wird dieses durch den Kalkbrei zersetzt, und es entstehet ein Natrum-Beschlag an dem Mauerwerke, wenn der Kalk im Zustande des Mörtels verbraucht wird.

Triest* liess aus rüdersdorfer Kalkstein einen Würfel hauen, dessen Seiten 4 Zoll massen, der mithin einen Kubik-Inhalt von 64 Kubikzoll hatte. Dieser Würfel hatte ein Gewicht von $190\frac{1}{2}$ Loth. Da nun derselbe $\frac{1}{2\frac{1}{7}}$ Kubikfuss betrug, so würde der Kubikfuss Kalkstein wiegen . . . . . 160 Pfd. $23\frac{1}{2}$ Lth.
Gebrannt wog dieser Würfel
3 Pfd. 3 Lth. Mithin beträgt
das Gewicht von 1 Kubikfuss 83 Pfd. 17 Lth.
Es hat demnach der Kubikfuss ———————
Kalkstein an Gewicht verloren 77 Pfd. $6\frac{1}{2}$ Lth.

Gelöscht gab der aus dem Würfel erhaltene Kalk 221 Kubikzoll völlig steifen Kalkbrei. Mithin würde 1 Kubikfuss gelöschter Kalk 221 $\times$ 27 $=$ 5967 Kubikzoll, oder $3\frac{2}{5}\frac{6}{7}\frac{1}{6}$ Kubikfuss

* Grundsätze zur Anfertigung richtiger Bau-Anschläge. Bd. I. S. 280.

gelöschten Kalk geben. Der aus dem Kalkwürfel oder $\frac{1}{27}$ Kubikfuss erhaltene gelöschte Kalk wog 10 Pfund 13 Loth, folglich beträgt das Gewicht des gelöschten Kalkes, welcher aus einem Kubikfuss frisch gebrannten Kalkes erhalten wird, 27 × 10 Pfund 13 Loth, oder 280 Pfund 31 Loth.

Rechnet man das Gewicht des gebrannten Kalkes oder 83 Pfund 17 Loth hiervon ab, beträgt die durch Löschen entstandene Gewichtszunahme 197 Pfund 14 Loth. Die Veränderung des rüdersdorfer Kalksteines und des daraus gewonnenen Kalkes neben einander gestellt sind also folgende.

Gewicht 1 Kubikfusses rohen Kalksteines.	Gewicht des daraus gebrannten Kalkes.	Menge des daraus gelöschten Kalkes.	Gewicht des gelöschten Kalkes.
160 Pf. 23½ Lth.	83 Pfd. 17 Lth.	3½ Kubikfuss.	280 Pfd. 31 Lth.

Hieraus folgt, dass der rüdersdorfer Kalkstein beinahe die Hälfte seines Gewichtes durch das Brennen verliert, das durch das Löschen, nicht allein die Masse, sondern auch das Gewicht gegen den gebrannten Kalk um $3\frac{1}{2}$ mal vermehrt wird; und dass das Gewicht des gelöschten Kalkes $1\frac{3}{4}$ mal mehr beträgt als das des rohen Kalksteines.

Hydraulischer Kalk.

Physische und chemische Eigenschaften des hydraulischen Kalkes.

Es gibt fast in allen Ländern Kalksteine welche die Eigenschaft besitzen, bloss durch Brennen Kalk zu liefern, der nach dem Löschen ohne andere Beimischungen zu einer festen Masse an feuchten Orten und selbst im Wasser erhartet. Diesen Kalk nennt man hydraulischen, auch wohl mageren Kalk.

Vorzeigen einiger Proben dieser Kalkarten und Beweis ihrer Eigenschaften durch Versuch im Vortrage.

Die chemische Analyse zeigt, dass dieser Kalk aus den Kalksteinarten erhalten wird, welche ausser der kohlensauren Kalkerde eine gewisse Menge Thonerde und Kieselerde, und gewöhnlich auch einige Metalloxyde, vorzüglich Eisenoxyde, enthalten. Die Kieselerde ist der wesentlichste Bestandtheil dieser Kalkart.

Ein solcher im Wasser erhartender Kalk hat fast alle Mal (jedoch nicht immer) eine gelbgraue Farbe. Er erfordert zum Löschen eine geringere Menge Wasser als diejenigen Kalkarten welche aus reinem Kalksteine gebrannt wurden, oder in welchen die Kiesel- und Thonerde nur in einer verhältnissmässig kleinen Menge enthalten sind, um hydraulischen Kalk zu bilden. Auch löscht er sich nicht so schnell, und im gelöschten Zustande ist er immer etwas körnig. Er wird schlechter durch das Aufbewahren in luftdichten Gruben und verliert, wie es die Wasser-Baumeister nennen, seine Geschmeidigkeit.

Das Wasser greift den hydraulischen Kalk nicht sehr kräftig an, mit dem fetten Kalke hingegen bildet es eine ganz gleichförmige sich sanft anfühlende Masse; und die Farbe der mit Wasser verdünnten Masse, des hydraulichen Kalkes ist nie so blendend weiss, als die des fetten Kalkes.

Die Erhärtung des hydraulischen Kalkes wird begünstigt, wenn man der Kalkmasse Sand oder andere harte steinartige Körper zusetzt. Zwi-

schen den hydraulischen und nicht hydraulischen Kalkarten findet jedoch ein grosser Unterschied in Hinsicht ihres Verhaltens mit Wasser Statt, beide gehen eine in die andere über.

Mehrere Kalksteingemische sind in dieser Hinsicht bis jetzt noch gar nicht untersucht worden, und noch fehlt viel daran, dass dieser Gegenstand in chemischer Hinsicht erschöpft sey.

Macht man einen weichen Teig aus Kalk, welcher einiger Massen die Eigenschaften des hydraulischen Kalkes besitzt, so erlangt der Kalk an der Luft zwar einige Festigkeit, allein die Masse wird nie steinhart. Diess ist der Fall mit dem rüdersdorfer Kalke. In diesem Kalksteine betragen die für die Bildung des hydraulischen Kalkes erforderlichen Bestandtheile ungefähr 18 Procent.

Nach Vicat * erkennt man an nachstehendem Verhalten die hydraulischen kohlensauren Kalksteinarten.

Man macht eine Auflösung des zu untersuchenden Kalksteines in Salpeter- oder Salzsäure, ver-

* Ueber den Kalk und Mörtel.

verdunstet die klare Flüssigkeit, wovon der unauflösliche Rückstand durch das Filtrum zuvor geschieden worden, bis beinahe zur völligen Trockenheit; erweicht dann die Masse im Wasser und wirft das Ganze auf ein Filtrum. Die Thon- und Kiesel-Erde bleiben auf dem Filtrum zurück. Diesen Rückstand wäscht man mit etwas Wasser aus, glüht und wiegt ihn.

In die erhaltene klare Auflösung giesst man nach und nach Kalkwasser, bis keine Trübung weiter erfolgt. Der dadurch bewirkte Niederschlag ist Talkerde. Man sammelt ihn auf dem Filtrum, wäscht ihn mit Wasser, glüht und wiegt ihn.

Enthielt der Kalkstein Mangan- und Eisen-Oxyd, so fallen auch diese zugleich mit der Talkerde nieder; es ist aber für den beabsichtigten Zweck nicht nothwendig, diese von einander zu trennen.

Oder man braucht bloss eine Probe des zu untersuchenden Kalksteines zwischen Holzkohlen zu Kalk zu brennen, den erhaltenen Kalk mit Wasser zu löschen, so dass er eine teigartige Masse bildet. Aus dieser Masse bildet man Ku-

geln von der Grösse einer Haselnuss. Erhalten diese in ungefähr vierzehn Tagen eine Härte, dass sie dem Eindrucke des Fingers widerstehen, so gehört der Kalk den hydraulischen Kalkarten an. Erhartet die Masse nicht, bleibt der Teig bröcklig und weich, so ist der Kalk gemeiner oder fetter Kalk.

Vicat empfiehlt für Versuche dieser Art, das Gemenge aus Kalk und Sand in kleinen zylinderförmigen Gläsern mit weiten Mündungen der Einwirkung des Wassers auszusetzen; man braucht alsdann nicht zu warten, bis die Masse erhartet, ehe man sie unter Wasser versenkt. Und obgleich bei dieser Verfahrungsart nur eine Seitenfläche der Einwirkung des Wassers ausgesetzt ist, so ist diess doch von keiner Erheblichkeit.

Der englische Baumeister Smeaton war der erste, welcher die Bemerkung machte, dass Kiesel- und Thon-Erde enthaltende Kalksteine Kalk liefern, welcher die Eigenschaft besitzt, in Wasser zu erharten, dass Marmor und die reinen harten Kalksteine keinesweges den besten Baukalk liefern, und dass die Bestandtheile des kieselerde-

haltigen Kalksteines durch Brennen eine Veränderung erleiden. Diese Bemerkung wurde nachher durch Descotil, John, Döbereiner und andere Chemiker, bestätigt.

Nähere Versuche von Descotil, John und Vicat, haben gezeigt, dass die Eigenschaft des hydraulischen oder mageren Kalkes, zu erharten, der Gegenwart einer gewissen Menge fremder Erdarten, vorzüglich der Kiesel- und Thonerde-Verbindung, zuzuschreiben sey; es ist aber noch nicht ausgemittelt, wie viel von diesen Erdverbindungen nothwendig erforderlich ist, um dem Kalke die Eigenschaften des hydraulischen zu ertheilen. Die Gegenwart des Eisen- oder Mangan-Oxyds scheint zwar auch zuträglich, keinesweges aber durchaus nothwendig; denn es gibt Kalksteine, welche wenig oder gar kein Eisen-Oxyd,* dagegen Kiesel- und Thon-Erde enthalten, und dennoch durch Brennen einen sehr guten hydraulischen Kalk liefern.

John war der erste, welcher deutlich zeigte, dass die chemischen Veränderungen, welche die kiesel- und thonerdehaltigen Kalksteine durch das

* *Murray System of Chemestry. Vol. III. p.* 61.

Brennen erleiden, sich nicht allein darauf beschränke, dass der Kalkstein sein Krystallisationswasser und seine Kohlensäure verliert, sondern dass auch eine wechselseitige chemische Verbindung der Kalkerde und Kieselerde Statt finde, und dass vermöge dieser Verbindung die hydraulische Eigenschaft des Kalkes entstehe.

Je grösser die Menge jenes Kieselthon-Silicates ist welches das Festwerden des Kalkes bewirkt, desto härter wird die Kalkmasse. Es versteht sich jedoch, dass hier eine gewisse Grenze Statt findet, weil bei einer zu grossen Menge jener Verbindung der Kalk die Fähigkeit, sich zu löschen, verliert, welches man das Todtbrennen des Kalksteines nennt.

Als einen Belag dieser Wahrheit * nehme man zwei Proben nämlich Kalkstein und gebrannten Kalk, der aus derselben Gattung Kalkstein bereitet ist, und löse sie einzeln in verdünnter Salpetersäure oder in Salzsäure auf; der (ungebrannte) kohlensaure Kalk wird einen beträchtlichen unauflöslichen Rückstand liefern, der hauptsächlich aus Kieselerde bestehet, während der gebrannte Kalk sich fast ganz in der Säure auf-

* *Journal des Mines. Tom. XXXIV. p.* 308.

lösen oder jedoch nur einen unbeträchtlichen Rückstand liefern wird.

Verdünstet man die Auflösung des gebrannten Kalkes zur völligen Trockenheit, ohne jedoch die Masse zu glühen, so scheidet sich die Kieselerde ab, und kann im reinen Zustande abgetrennt werden, wenn man die völlig trockene Masse wieder mit Wasser erweicht, und den Rückstand durch das Filtrum davon scheidet.

Die Kalkerde und andere in der Salzsäure auflösliche Stoffe bleiben in der Auflösung. Dass der abgetrennte Rückstand Kieselerde ist, sieht man daraus, dass er durch Glühen seine pülverige Form behält, dass er in Salzsäure unauflöslich ist, und mit Natrum geschmelzt eine glasartige Masse bildet.

Lös't man rüdersdorfer Kalkstein in Salzsäure auf, so bleibt ein beträchtlicher Antheil Kieselerde zurück. Verwandelt man ein Stück rüdersdorfer Kalkstein durch Brennen in völlig von Kohlensäure befreiten Kalk, und unterwirft ihn alsdann der Einwirkung der Salzsäure, so lös't sich der Kieselgehalt des Steines beinahe gänzlich in Verbindung mit der Kalkerde auf.

Beweis durch experimentelle Versuche und nähere Bemerkung über diesen Gegenstand im Vortrage.

Es scheint also, dass in den minder ätzenden oder hydraulischen Kalkarten die Kalkerde zum Theil durch die Gegenwart fremder Erd-Silicate, vorzüglich durch die Kieselerde, und vielleicht auch durch Metalloxyde neutralisirt ist. Dass eine wechselseitige chemische Verbindung der Kieselerde und Thonerde dem nicht hydraulischen oder dem fetten Kalke die Eigenschaft ertheilt, unter Wasser zu erharten, kann durch Versuche erwiesen werden, worauf wir nachher im Abschnitte vom Mörtel zurück kommen. In England verfertigt man einen Anwurf Mörtel, indem man gleiche Theile Thon und Kalkstein, oder Kalk, mit Wasser zu einer Masse vermengt, und diese, wenn sie völlig trocken ist, brennt man auf die gewöhnliche Weise, bis (wenn man Kalkstein dazu verwandte) alle Kohlensäure verflüchtiget ist. * Diese Masse, wenn mit Wasser zum Mörtelbrei angerührt, erhält eine Steinhärte, selbst unter Wasser.

* Dingler's Journal, Bd. 16. S. 305.

Mörtel.

Verschiedene Arten Mauermörtel.

Man unterscheidet in der Baukunst zwei Arten Kalkmörtel, nämlich Luftmörtel oder gemeinen Kalkmörtel, und Wassermörtel oder hydraulischen Mörtel.

Gemeiner Mauermörtel, Luftmörtel.

Gelöschter Kalk mit Sand, oder anderen harten steinartigen Körpern, mit Wasser zur teigartigen Masse gemengt, bildet Mörtel. Dieses Gemenge ist das eigentliche Verbindungsmittel der Steine bei dem Bauen, welches nicht allein die Eigenschaft besitzt, an der Luft steinhart zu werden, sondern auch an anderen steinartigen Körpern fest zu haften, und diese gleich einem Kitte zu einer einzigen Masse dauerhaft zu verbinden. Wenn und wo man die Ent-

deckung von der bindenden Kraft des Kalkmörtels machte, ist nicht bekannt; diese Entdeckung verliert sich in das tiefste Alterthum.

Der Mörtel ist in der Hand des Maurers das, was dem Tischler der Leim ist. In dem Mauermörtel muss man sich die Sandkörner durch die oberflächliche Anhaftung mit dem Kalke zusammen gekittet vorstellen, weil der Kalk durch die innige Bindung des Wassers und durch die Einwirkung der Kohlensäure selbst steinhart wird, und weil er auf die zu verkittenden Mauersteine eben so, wie auf die eingemengten Sandkörner, seine Anhaftungskraft äussert, diese also auch zusammen kittet, so, dass das Mauerwerk als eine einzige Steinmasse angesehen werden muss.

Die sonderbare Meinung derjenigen, welche behaupten, dass mit einem gut bindenden Lehm eben so gut und dauerhaft gebauet werden könne, als mit dem besten Kalkmörtel,* und dass beide, Kalk und Lehm, bloss dazu dienen, um den Steinen eine gleiche Lage zu verschaffen, und sie durch Ausfüllung der Zwischenfugen in die gehörige Spannung zu brin-

* Leipziger Intelligenzblatt Nr. 56.

gen, ist offenbar falsch. Lehm kann in der Baukunst nie die Stelle des Kalkmörtels vertreten.

Aus den bereits erwähnten Eigenschaften des Kalkmörtels erhellet also, dass es zur Vermauerung der Steine nicht auf dicke, sondern auf dünne Mörtelfugen ankommt, wenn nur alle Punkte der Oberfläche der Steine vom Mörtel berührt werden.

Sind die Mörtelfugen zu dick, so kann das Mauerwerk leicht Borste bekommen, so bald nur einige Fugen schadhaft werden; auch wird die Erhartung des Mörtels dadurch aufgehalten. Die Fugen sollten eigentlich nur $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{8}$ Zoll stark seyn; indessen ist es bei der gewöhnlich unregelmässigen Form der Mauer - Ziegel leider nicht zu verhindern, dass sie beträchtlich stärker ausfallen; sie sind gemeiniglich einen halben und oft $\frac{3}{4}$ Zoll dick.

Der gemeine Mauer- oder Luftmörtel ist dazu bestimmt, Steine für Bauwerke, die bloss der Luft und Witterung, aber nicht der Einwirkung des Wassers, ausgesetzt sind, zu vermauern, oder Wände, welche damit aufgeführt oder überzogen sind, gegen die zerstörende Einwirkung der Witterung schützen. Wenn der ge-

meine Mörtel ein Mahl völlig erhartet ist, so hält er die Einwirkung des Wetters sehr gut aus. Er erhartet aber nicht zu einer steinharten Masse, wenn er stets in Berührung mit Feuchtigkeit ist. In nassem Boden kann er mehrere Jahre liegen, ohne eine beträchtliche Härte zu erhalten; zum Wasserbau und zu Mauerwerk an feuchten Orten ist er also untauglich.

Mauerwerke, die dem Eindringen des Wassers ausgesetzt sind, erfordern einen Mörtel, der schnell erhartet und die Eigenschaft besitzt, im Wasser eine Steinhärte zu erhalten, darin unveränderlich zu seyn, und selbst der Einwirkung der Wellen zu widerstehen. Mörtel, der diese Eigenschaft besitzt, nennt man hydraulischen oder Wassermörtel.

Anfertigung des gemeinen Mauermörtels, und nothwendige Bedingungen, welche für die zweckmässige Bereitung desselben zu berücksichtigen sind.

Wenn gleich gelöschter Kalk und Sand die Hauptbestandtheile des gewöhnlichen Mauermörtels sind, so kommen doch bei der Bereitung desselben manche Umstände in nähere Betrachtung, von denen die Güte des Mörtels zum Theil abhängt. Dieser Gegenstand ist von der grössten Wichtigkeit; die Festigkeit und Dauer der Gebäude jeder Art, und besonders der Wasserbauten, hängen hauptsächlich von der Güte des Mörtels ab. Obgleich der Mörtel zu den wichtigsten Materialien eines Gebäudes gehört, so ist im ganzen Bauwesen dennoch keine Arbeit mehr der Willkür der unerfahrensten Arbeiter überlassen als die Anfertigung dieses Baustoffes.

Im Betreff der Menge des Sandes, welche man dem Mörtel zusetzt, ist zu bemerken, dass man dem gelöschten Kalke nicht mehr Sand zusetzen darf, als der Kalk zu binden vermögend

ist; so, dass nach der gehörigen Vermengung des Sandes mit dem Kalke die Sandkörner noch eben so nahe an einander liegen, als vor der Vermischung. Nur unter dieser Bedingung kann die Mörtelmasse erharten, ohne Risse zu bekommen, und muss folglich eine beträchtlich grössere Festigkeit besitzen, als sie ohne den Sandzusatz haben würde. Jedes Sandkorn muss mit Kalk umhüllet seyn. Fehlt man in der einen oder anderen Rücksicht, so wird der Mörtel weniger tauglich.

Das Verhältniss des Sandzusatzes hängt hauptsächlich von der Beschaffenheit des Kalkes ab. Verschiedene Kalkarten erfordern eine verschiedene Menge Sand als Zuschlag.

Alle die so genannten fetten Kalkarten, deren Gedeihungsfähigkeit (Bd. II. S. 123.) beträchtlicher als die der mageren Kalkarten ist, erfordern verhältnissmässig die grösste Menge Sand.

Märgel- und Muschelschalenkalk erfordern eine weit geringere Menge Sand, als Kalk, der aus Kreide gebrannt ist, und letzterer erfordert mehr Sand, als gemeiner Steinkalk.

Vicat * sagt, um das Verhältniss auszumitteln, bei welchem der Kalk nur gerade die Zwischenräume der Sandkörner ausfülle, darf man den Sand nur in ein Gefäss thun, und das Gefäss alsdann mit Wasser füllen. Die Menge des erforderlichen Wassers, die der Sand verschluckt, gibt die Menge des erforderlichen Kalkes an. Da man indessen den Kalk zu diesem Behuf nur als Teig messen kann, und derselbe etwas eintrocknet, so muss man 1 bis 2 Zehntel mehr davon nehmen.

Es ist eine in hiesigen Gegenden allgemein bekannte Thatsache, dass der Kalk, welcher aus den blau gefärbten Gattungen rüdersdorfer Kalkstein gebrannt ist, mehr Wasser verschluckt, oder stärker gedeihet, und folglich mehr Sand erfordert, als Kalk, der aus dem gewöhnlichen rüdersdorfer Kalkstein gebrannt ist.

Die Erfahrung lehrt, dass zu einem Kubikfuss eingesumpften steifen rüdersdorfer Kalkbrei bisweilen nur anderthalb Kubikfuss, manchmahl zwei, öfters drei Kubikfuss und auch wohl noch mehr Sand erfordert werden, um einen guten

* Ueber den Kalk und Mörtel. 1825. S. 93.

für gewöhnliches Mauerwerk anwendbaren Mörtel daraus zu bereiten.

Die Maurer nehmen in hiesiger Gegend gewöhnlich auf einen Kubikfuss gelöschten steifen Kalkbrei nur zwei Kubikfuss Sand; diese drei Kubikfuss Masse geben nur $2\frac{2}{3}$ Kubikfuss Mörtel, und ein Kubikfuss dieses Mörtels wiegt ungefähr 118 Pfund.

In der Regel ist der Sandzusatz zum Mörtel zu klein, und dieses rührt wahrscheinlich daher, weil der Arbeiter mit mehr Bequemlichkeit die Bereitung des Mörtels, der einen Ueberschuss von Kalk enthält, bewirken kann, als wenn die gehörige Menge Sand hinzu gesetzt wird. Die Maurer halten den Mörtel oft für schlecht, so bald sie vielen Sand darin entdecken, Ein Ueberfluss von Kalk nützt gar nichts, und ist sogar nachtheilig.

Die Alten setzten dem Kalke mehr Sand zu, als gemeiniglich bei uns geschieht. Plinius * sagt: „ist es Grubensand, so nehme man drei Theile zu einem Theile Kalk; ist es Fluss-

* Lib. 36. Cap. 23.

oder Meersand, so kommen zwei Theile Sand zu einem Theile Kalk."

Vitruv * sagt: „man hat drei Sorten Sand, wovon der Grubensand in der Mörtelmasse den vierten Theil Kalk, der Flusssand aber gleiche Theile, der Meersand den dritten Theil Kalk als Zusatz erhalten muss."

Auch muss man auf die Güte des Sandes sehen. Es ist nicht der Ort, wo der Sand hergenommen ist, sondern seine Beschaffenheit, die ihn mehr oder weniger zum Mörtel tauglich macht. Die Farbe des Sandes hat auf die Güte desselben keinen Einfluss.

Rondelet behauptet zwar, dass die dunkel gefärbten Sandarten immer den gelb gefärbten vorzuziehen wären. Das Eisenoxyd, von dem die rothe Farbe des Sandes gemeiniglich herrührt, ist freilich keine nachtheilige Verunreinigung, vielmehr trägt es zur Erhartung des Mörtels etwas bei.

Fluss- oder Quellsand ist zwar in der Regel ausserordentlich rein, er bestehet aus feinen fast farbenlosen durchscheinenden Quarzkörnern;

* Lib. 2. Cap. 5.

allein seine Körner sind rund, haben also eine kleinere Oberfläche bei gleicher Masse, als eckige und rauhe Körner, und bieten daher der Bindung mit der Kalkmasse eine verhältnissmässig geringere Fläche dar.

Mittelmässig grober, scharfeckiger, reiner Berg- oder Grubensand taugt am besten zum Mauermörtel. Er bestehet aus Quarz oder anderen kieselartigen Steinen. Staubiger, mit Thon oder anderen erdigen Theilen vermischter, Sand muss vermieden werden; ein solcher Sand liefert einen schlecht bindenden Mörtel.

Seesand muss vor dem Gebrauche mit Wasser gewaschen werden, wenn man ihn zum Mörtel anwendet, um das in ihm enthaltene Kochsalz und andere Salzarten fortzuschaffen.

Schon Vitruv * gibt die Kennzeichen des zum Mörtel tauglichen Sandes genau an, indem er sagt: „derjenige Sand ist der beste, welcher in der Hand gerieben knirscht. Wirft man davon etwas auf ein weisses Kleid, und es bleibt, wenn dieses alsdann geschüttelt oder ausgeklopft wird,

* Lib. 2. Cap. 4.

wird, nichts von den erdigen Theilen daran hängen, so ist der Sand gut.

Wichtig ist auch das Verhältniss von Wasser, von dem diejenige Menge, welche der Mörtel bei dem Erharten zu binden vermag, nur um so viel überschritten werden darf, als während der zum Erharten erforderlichen Zeit verdunstet, und von den vermauerten Steinen eingesogen wird. Gewöhnlich wird bei der Mörtelbereitung durch zu grosse Freigebigkeit mit dem Wasser gefehlt; und dieses ist vorzüglich in den Fällen nachtheilig, wo der Mörtel nicht schnell austrocknen kann. Findet das Austrocknen ungehindert Statt, so bringt ein Uebermaass von Wasser keinen besonderen Nachtheil.

Der Mörtel hat Wasser genug, wenn er langsam von der Maurerkelle in einer zusammen hängenden Masse abrutscht.

Die Güte des Mörtels beruhet auch wesentlich auf dem Durcharbeiten der Masse. Je besser dieses geschieht, desto inniger wird die Vermengung des Sandes mit dem Kalke bewirkt; aber auch in dieser Hinsicht wird leider sehr oft gefehlt.

Vitruv sagt, der Mörtel müsse mit dem Schweiss von der Stirn eingerührt, das heisst, lange durchgearbeitet werden, anstatt viel Wasser zuzugiessen, um nur leicht und geschwinde damit fertig zu werden; er müsse durch die Gewalt der Arme flüssig und plastisch werden und erfordere nur wenig oder gar kein Wasser.

Hat der Mörtel bei dem Durchschneiden mit der Kalkhacke keine weissen Kalktheilchen oder kalkige Streifen, ist er durchaus von einerlei Farbe und Dichtigkeit, so gehört er zur guten Art in dieser Hinsicht, dagegen Klumpen oder Streifen von Kalk als ein untrügliches Merkmahl eines schlecht verarbeiteten Mauermörtels anzusehen sind.

Es ist nicht durchaus nothwendig, sich des gelöschten in Gruben aufbewahrten Kalkes zu der Anfertigung des Mörtels zu bedienen. In mehreren Ländern verfertigt man Mörtel auf folgende Weise.

Wan schüttet die erforderliche Menge Kalk in die Höhlung eines Sandhaufens, der auf einer trocknen Unterlage liegt, und giesst das Löschwasser des Kalkes allmählich hinzu. Wenn das

Löschen des Kalkes erfolgt ist, deckt man den Kalk so schnell als möglich mit dem Sande zu, wobei man jede Spalte, die durch den entwickelten Wasserdampf entstehen könnte, sorgfältig mit Sand verschliesst.

Wenn der Kalk zerfallen ist, welches schnell erfolgt, wegen der ausserordentlichen Menge eingeschlossener heisser Wasserdämpfe, die gebildet werden, und die ganze Masse durchdringen, so mischt man den Kalk und Sand unter einander, und giesst nach und nach so viel Wasser zu, bis die Mörtelmasse nach tüchtigem Durcharbeiten mit der Kalkhacke die hinlängliche Dichtigkeit erhalten hat, und der Kalk und Sand gleichförmig mit einander verbunden sind.

Ursache der Erhartungs-Eigenschaft, des gemeinen Mauermörtels.

Die Eigenschaft des gemeinen oder Luftmörtels zu erharten, beruht zwar zum Theil auf der grösseren Anhaftungskraft des Kalkhydrats während des Ueberganges desselben in den festen Zustand, durch den Verlust seines Wassergehaltes,

vorzüglich aber auf der Fähigkeit des Kalkes, Kohlensäure aus der Luft einzusaugen, wodurch derselbe in seinen vorigen Zustand als roher kohlensaurer Kalkstein zurück tritt. In diesem Zustande legt sich derselbe an den Sand des Mörtels und an die Oberfläche der Mauersteine fest an, und das Ganze bildet eine steinharte Masse.

Diese Erhartung erfolgt sehr langsam, und Maurer haben Recht, wenn sie sagen, dass Mörtel mit 30 Jahren noch jung ist. Man bemerkt oft mit blossen Augen auf der Oberfläche sehr alter Mörtelmassen eine Anhäufung kleiner Krystalle, die sich dem bewaffneten Auge deutlich zeigen. Die zunehmende Erhartung und den Uebergang des kaustischen in den Zustand des kohlensauren Kalkes kann man nach Vicat's * Bemerkung, bei den farbigen Kalkarten an der Veränderung, welche die äussere Rinde der Mörtelmasse erleidet, deutlich sehen, wenn man nämlich die Kalkmasse durchschneidet. Der äussere Theil der Rinde zeigt sich alsdann viel dunkeler als der innere Theil der Masse. In

* Ueber den Kalk und Mörtel. S. 9.

farbenlosen Kalkarten ist sie nur an der grösseren Härte erkennbar.

Vicat fand Mörtel im feuchten Grunde noch frisch, der 25 bis 30 Jahr alt war, und John* hat gezeigt, dass in manchen Mauern selbst 100 Jahre nicht hinreichen.

Rondelet hat Versuche über die Einwirkung der Zeit auf den gemeinen Mörtel gemacht. Er fand, dass der Widerstand eines Würfels von gemeinem Kalkmörtel gegen das Zerdrücken, wenn der Mörtel 18 Monathe alt war, = 255, und wenn dieser hingegen 16 Jahre alt war, der Widerstand = 286 betrug. Die Festigkeit hatte in diesem Zeitraume also nur um $\frac{12}{100}$ zugenommen; und da die Zunahme in den letzten Jahren ohne Zweifel geringer war, als in den ersteren, so kann höchst wahrscheinlich mehrere Jahre später das Resultat nicht viel grösser gewesen seyn.

Die Dauerhaftigkeit des Mörtels hängt übrigens auch von der Zeit und den Umständen ab, unter denen er erhartet. Zu schnelles Trocknen ist der Haltbarkeit des Mörtels nachtheilig, am schädlichsten wirkt aber Frostkälte, wenn diese

* Ueber den Kalk und Mörtel. S. 59.

bald nach dem Gebrauche des Mörtels eintritt. (Bd. I. S. 19.)

Die Behauptung, dass die Festigkeit des gemeinen Mörtels hauptsächlich von dem Bestreben zur chemischen Vereinigung zwischen der Kalk- und Kiesel-Erde herühre, und dass durch dieses Bestreben die Erhartung des Kalkes allein erfolge, ist unrichtig.

Die Unzulänglichkeit dieser Meinung wurde zuerst von John ausser Zweifel gesetzt. Dieser Chemiker zeigte, dass die dem Kalkbrei zugesetzten Substanzen, von welcher Beschaffenheit sie auch immer seyn mögen, sich bloss passiv verhalten, und keine chemische Veränderung erleiden, wenn sie auch noch so lange mit Kalkbrei in Berührung sind.

Um die Sache in das Reine zu bringen, legte John abgewogene Stücke Bergkrystall, * Sapphiere und andere kieselartige Körper 6 Monate lang in Kalkbrei. Nach Abwaschung derselben mit Salzsäure waren ihr ursprüngliches Gewicht und ihre Oberflächen nicht im geringsten ange-

* John. Ueber Kalk und Mörtel. S. 45.

griffen. Granaten in Kalkbrei gebracht erleiden keine Veränderung.

Die Annahme dass der Kalkbrei, auf Kieselerde chemisch einwirke, gründet sich demnach auf keine erweisliche Thatsache und ist folglich unzulässig.

Untersucht man einen alten Kalkmörtel, so findet man die Sandkörner auf der Oberfläche von dem Kalke nicht angegriffen; sie scheinen dem nicht genauen Bemerker angegriffen zu seyn, indem sie mit einer dünnen Mörtelhaut bekleidet sind, die durch mechanische Mittel nur äusserst schwer abgetrennt werden kann. Schafft man diesen Ueberzug vermittelst Salzsäure fort, so wird man bald überzeugt, dass die reinen Quarzkörnchen ihre ursprüngliche Politur besitzen und folglich keine Veränderung erlitten haben.

Vicat glaubt, die Erhartung des gemeinen Mörtels beruhe auf der Einwirkung, welche zwischen dem Kalke und dem Kieselsande Statt finde, und dieser Baumeister unterscheidet die kieselartigen Zuschläge in Kieselsand und in natürliche Puzzolane, welche entweder von der Schwefelsäure nicht angegriffen werden, oder welche von den Säuren eine Einwirkung erlei-

den. Er glaubt, dass gemeiner oder so genannter fetter Kalk nur auf die kieselartigen Zuschläge der zweiten Art wirke, und dass der hydraulische Kalk auf alle Bestandtheile, vorzüglich aber auf die der ersteren Art, nämlich die kieselerdigen Zuschläge, eine chemische Kraftäusserung habe. Auch versucht er, John's Behauptung dadurch zu widerlegen, dass er sagt: „wenn John's Theorie wahr wäre, dass nämlich die dem Kalkbrei zugesetzten Substanzen sich bloss passiv verhielten, so müsste Kohle einen guten Mörtel mit Kalkbrei bilden." Diese Einwendung hat keinen Grund, denn John hat keinesweges behauptet, dass jeder Körper bloss desswegen zum Mörtel-Zuschlag tauglich sey, weil er porös ist, er muss auch hart seyn, und wenigstens eine eben so beträchtliche Festigkeit besitzen, als die Kalkmasse nach ihrer Erhartung anzunehmen fähig ist, — eine Bedingung, welche Kohle nie erfüllen kann.

Berthier hingegen sagt: „ich glaube mit John (und wir glauben es auch), dass dassjenige, was man dem Kalke als Zuschlag beimischt, ganz und gar keine chemische Rolle spielt, dass

es nur erstens eine Ersparniss des Verbrauches des Kalkes bewirkt, zweitens den Mörtel poröser und lockerer macht, und dadurch eine schnellere und gleichförmigere Verdunstung des dem Kalke eingemischten Wassers begünstiget, und die Einsaugung der Kohlensäure von Seiten des Kalkes befördert." Von diesem Umstande hängt es vorzüglich ab, dass die Mörtelmasse früher, ohne Risse zu bekommen, erhartet und das Mauerwerk gegen Spaltungen sichert. Endlich wird durch diesen Zusatz auch die Festigkeit der Mörtelmasse vermehrt. Diese letzte Wirkung ist von Wichtigkeit. Der Sand oder was sonst der Zuschlag seyn mag, verbindet sich vermöge einer Flächenanziehungskraft mit dem Kalke. Wenn diese Cohäsionskraft geringer ist, als die Kraftäusserung, welche zwischen den Kalktheilchen selbst Statt findet, so erhält die Mörtelmasse keine grössere Festigkeit, als die Kalkmasse allein haben würde; nur wird die Anwendung derselben weniger kostbar, und der Mörtel bekommt bei dem Austrocknen weniger Risse. Dieses ist freilich schon ein Vortheil für das Mauerwerk. Ist aber die Cohäsionskraft,

welche zwischen dem Kalke und dem Zuschlage obwaltet grösser, so muss der Mörtel mehr Festigkeit erhalten, als der Kalk allein haben würde, und es ist dieses, was bei jedem guten Mörtel Statt findet.

Wassermörtel.

Umwandlung des gemeinen Mauermörtels in Wassermörtel.

Es gibt eine unzählige Menge Vorschriften, zum Theil sehr unzweckmässige, um gemeinen Mauer- oder Luftmörtel durch Hülfe gewisser Zuschläge die Fähigkeit zu ertheilen, im Wasser schnell zu erharten und darin undurchdringlich zu seyn. Der gemeine Mörtel könnte zum Wasserbau zwar angewendet werden, wenn das damit gemachte Gemäuer wenigstens ein ganzes Jahr unbenutzt bleiben könnte, um gehörig auszutrocknen, ehe man denselben dem Einwirken des Wassers aussetzte. Da aber dieses selten geschehen kann so versetzt, man den gemeinen

Mauermörtel mit Zuschlägen, die dessen schnelle Erhartung kräftig bewirken.

Setzt man zu dem gemeinen aus fettem Kalk und Sand angefertigten Mauermörtel noch ein Drittel frischen ungelöschten gemahlenen Kalk, so erhält man einen Mörtel der schnell erhartet, und folglich auch schnell verbraucht werden muss. Der ungelöschte Kalk entzieht nämlich der nassen Mörtelmasse einen Antheil Wasser, und bewirkt dadurch, dass der Mörtel steif wird und schnell austrocknet; zugleich aber entstehet durch diesen Kalkzuschlag eine beträchtliche Ausdehnung der Masse.

Dieses Verfahren wurde zuerst von Loriot empfohlen. Es ist mangelhaft, indem die ausserordentlich starke Ausdehnung, dem Mauerwerke nachtheilig werden kann. Der Mörtel erhält keine besondere Härte und gegen die Ausspülung durch Wasser schützt er keinesweges, es sey denn, dass er seine völlige Härte erhalten habe, ehe das Wasser hinzu gelassen wird.

Fast alle harte, steinartige, poröse Körper besitzen die Fähigkeit die Erhartung des gemeinen Mörtels zu beschleunigen. Man bedient sich

daher häufig des Dachziegelstein-Pulvers,* oder auch wohl des gebrannten Thones, statt des Sandzusatzes mit Kalk, um einen Mörtel zu bilden, der zum Wasserbau tauglich ist.

Eine solche Mörtelverbindung gebrauchten schon die Alten bei Anfertigung der Aestriche, zum Anwurf an den Wasserbehältern, zum Ausfüttern der Kanäle, der Aquadukte, und überall, wo bei einer Mauer Feuchtigkeit abgehalten werden sollte. Wenn man

3 Theile scharfen Kiessand,
3 — Dachziegelsteinmehl,
2 — gelöschten Kalk und
2 — ungelöschten gemahlenen Kalk,

innigst vermengt und mit der kleinsten Menge Wasser daraus einen steifen Mörtel bereitet, so erhält man eine Masse, welche, wenn sie schnell verbraucht wird, der Einwirkung des Wassers kräftig widerstehet.

Gemeiniglich bedient man sich aber folgender Mörtelmasse, wo dem Eindringen des Wassers Widerstand geleistet werden soll.

* Das Pulverisiren der Dachziegelsteine im Grossen ist mit Schwierigkeiten verbunden. Die verschiedenen hierzu dienlichen Vorrichtungen findet man im 3ten und 4ten Hefte von Eytelwein's Wasserbaukunst abgebildet und beschrieben.

3 Theile gelöschter Kalk,
2 — Dachziegelsteinmehl und
3 — scharfer Sand

werden zu einem steifen Mörtel gemacht, und durch starkes Schlagen tüchtig durch einander gearbeitet.

Damit der auf diese Art verfertigte Mörtel unter Wasser schnell erharte, ist es durchaus nothwendig, dass er möglichst steif bereitet werde, ohne jedoch desswegen sich schwer kneten zu lassen. Ist die Mörtelmasse zu weich, so erhartet sie langsam und bleibt immer weich, wenn sie nachher vom Wasser bespült wird; ein allzu steifer Mörtel fällt aus einander, die Mörtelmasse muss so plastisch seyn, dass sie sich leicht ballen, kneten und bilden lässt.

Bei dem Bau der Brücke zu Rouen* bestand der Wassermörtel (Beton) aus folgenden Bestandtheilen.

0,19	Theile	Kalk,
0,33	—	Sand,
0,33	—	Kies,
0,15	—	Bruchsteingruss,
100		

* *Gauthey Architecture hydraulique. II. Partie. Liv. III.*

Bei dem Bau der Brücke von Jena * bestand der Wassermörtel (Beton) aus folgenden Stoffen:

0,14	Theile	Kalk,
0,07	—	Hammerschlag,
0,29	—	Sand,
0,50	—	Mühlsteingrus,
100		

Zum Verkitten der Quadersteine, welche der Einwirkug der Nässe ausgesetzt sind, bedient man sich hier eines Mörtels der aus $\frac{1}{3}$ Ziegelsteinmehl, $\frac{1}{3}$ Kalkbrei und $\frac{1}{3}$ scharfen Sand zusammen gesetzt ist.

Auch die Natur liefert uns mehrere steinartige, harte, schwammige Stoffe, die vortrefflich geeignet sind, um gemeinen Mörtel zum Wasserbau tauglich zu machen, wenn man sich ihres statt des Sandzuschlages bedient; die vorzüglichsten sind Trass oder vulkanischer Tufstein und Puzzolane.

Trass nennt man im strengen Sinne des Wortes, nur den bereits gepulverten vulkanischen Tufstein. Der Trass ist ein vulkanisches Erzeugniss, das ganze Lager zusammen setzt, die oft von 10 bis 20 Fuss Mächtigkeit zeigen. In

* *Oeuvres de M. Gauthey. Tom. II. p.* 279.

Italien ist er sehr gemein. Er überdeckt den grössten Theil der südlichen Hälfte der römischen Ebene. Er füllt die Thäler, indem er, einer geflossenen Masse gleich, den Boden überdeckt, oder er umhüllt und bekleidet, wie ein halbflüssig gewesener Teig, die Formen der Hügel und Berge. Auch kommt er häufig in den Rheingegenden vor, vorzüglich um Andernach, bei Plaidt, Krizkruft, Tönnesstein etc.

Er besteht aus einer gelblichen, grauen oder bräunlich gefärbten, porösen Schlacke, die oft Bimssteinstücke eingeschlossen hat.

Er ist rauh anzufühlen wie Bimsstein, und gibt an seinen dünnen, scharfen Enden ein Geräusch, wenn man mit dem Finger darüber hinfährt. Er lässt sich mit dem Messer schaben, und gibt mit Stahl keine Funken. Glüht man Trass, so bekommt er eine braunrothe Farbe. Er brauset nicht mit Säuren auf. Seine Bestandtheile sind Kieselerde, Thonerde und etwas Eisenoxyd.

Die verhältnissmässige Menge des Trasses zur Mörtelmasse ist in vielen Orten verschieden. In Vliessingen nimmt man 3 Theile Steinkalk, 1 Theil Trass und 1 Theil Sand; in Amster-

dam 3 Theile Steinkalk, 1 Theil Trass und ½ Theil Sand; in Zütphen 3 Theile Steinkalk, 1 Theil Trass und 1 Theil Sand; in Grave 3 Theile Steinkalk, 2 Theile Trass und 2 Theile Sand. Es ist durchaus nothwendig, dass der Trass und Kalk auf das innigste mit einander vermengt werden.

Eytelwein empfiehlt zu einem starken Trassmörtel eine Tonne Kalk, die 6¾ Kubikfuss hält, 11 bis 12 Centner Trass, woraus man 42 Kubikfuss Mörtel erhält. Ein Centner Trass hält, wenn er ganz trocken und nur durch Schütteln und Anstossen zusammen gedrückt ist, nach Eytelwein, 1¾ Kubikfuss.

Der Kalk wird gleich nach dem Löschen in einem so feuchten Zustande, dass er so eben auf der Kelle liegen bleibt mit dem gemahlenen Trass vermengt. Wenn der trockene Trass grössten Theils mit dem Kalke verbunden ist, so wird die Masse ununterbrochen so lange geschlagen, bis sie teigartig ist, und in derselben keine einzelnen Körnchen mehr sichtbar sind. Damit die Arbeiter nicht etwa Wasser zugiessen,

um

um sich die Arbeit zu erleichtern, müssen sie besonders unter Aufsicht genommen werden.

Der fertige Mörtel muss noch am Tage seiner Anfertigung verbraucht werden; oder er muss wenigstens in einem bedeckten Kasten aufbewahrt und am folgenden Tage mit einer Beimischung von Kalk und Trass wieder geschlagen werden, ehe er verbraucht wird.

Jede mit dem Mörtel zu vermauernde oder auszugiessende Fläche und auch die zu vermauernde Steinen müssen so stark angenässt werden, dass sie kein Wasser mehr aus dem Mörtel ausziehen können.

Die Kennzeichen eines guten und tüchtig durchgearbeiteten Trassmörtels sind die: dass er sich so zähe und fett wie Butter anfühlt, und ein davon in Wasser gelegter Klumpen in 24 Stunden steinhart wird.

In Holland geschieht die Bereitung des Trassmörtels auf folgende Weise.

Nachdem Trassstaub und gelöschter Kalk in dem gehörigen Verhältnisse vermengt sind, muss ein Arbeiter diese Stoffe auf einem hölzernen Fussboden mit der Kalkkrücke tüchtig

durch einander arbeiten, hierbei so wenig als möglich Wasser zugiessen, und die Mörtelmasse endlich in einen Haufen schlagen.

Von diesem Haufen nimmt er hernach einen Theil und arbeitet ihn wieder besonders sorgfältig durch, indem er die Schaufel immer darüber hin zu sich zieht, und den Mörtel zwischen dem hölzernen Fussboden und der Schaufelfläche zerquetscht, bis die Masse durchaus gleichförmig ist; und keine Trasskörner mehr darin zu fühlen sind. Auf diese Art arbeitet er die Mörtelmasse den ersten Tag, zwei bis drei Mahl durch, und schlägt die also durchgequetschte Masse jedes Mahl in einen besonderen Haufen.

Am folgenden Tage nimmt er den durchgearbeiteten Haufen wieder vor, und verfährt damit wie Tages vorher, allein ohne Wasser hinzu zu giessen, und dann lässt er die Masse in einen Haufen geschlagen wieder eine Nacht ruhen. Ist es nöthig, so nimmt er ihn am dritten Tage nochmahls unter die Schaufel, und arbeitet ihn so lange durch, bis er auch nicht das kleinste Körnchen mehr darin bemerkt, wenn er etwas

davon zwischen den Fingern zusammen drückt. Nach dieser letzten Durcharbeitung wird der Mörtel so schnell wie möglich verbraucht.

Der Trassmörtel wird in freier Luft in zwölf Stunden vollkommen hart; er bekommt aber dann gemeiniglich Risse und Sprünge. Unter Wasser erfolgt die Erhartung zwar langsamer, erst nach drei bis vier Tagen, allein sie geschieht dann auch viel gleichförmiger und ohne Begleitung von Rissen und Spalten.

Die Holländer setzen daher wo möglich die mit Trassmörtel aufgeführten Mauern gleich nach ihrer Vollendung unter Wasser.

Wo Puzzolan-Erde wohlfeil zu haben ist, bedient man sich derselben anstatt des Trasses.

Der Name Puzzolan-Gestein wird in Italien gewöhnlich allen den staubartigen Stoffen gegeben, die von den Vulkanen, z. B. vom Vesuv, ausgeworfen werden, wenn sie einen guten Mörtel mit Kalk bilden. Das beste Puzzolan-Gestein wird stets in den alten Lavaströmen gefunden; das in den neuen bildet einen schlechten Mörtel.

Es gibt drei Arten Puzzolane; schwarze, welche eine veränderte vulkanische leicht zerreibliche poröse Schlacke ist; aschgraue oder gelblich weisse, aus Bimsstein gebildet; roth braun gefärbte, welche den Produkten der Kalcination angehört. Sie erhält ihren Namen von Pozzuolo oder Puzzuolo bei Neapel, wo sie häufig vorkommt. v. Buch rechnet die Puzzolane zu den Trass-Gesteinarten, mit denen sie auch in ihrer chemischen Beschaffenheit überein kommt. Ihre Gewinnung geschieht mit Hacken und Schaufeln.

Die Anwendung der Puzzolane zu einem wasserdichten Mörtel ist schon sehr alt. Die Römer bedienten sich derselben häufig zu der Verfertigung der Gussgewölbe.

Nach Plinius verfertigten die Alten auch eine Art Mauersteine aus Puzzolane, indem sie dieselbe in Stücke formten, die, unter Wasser gelegt, nach einiger Zeit steinhart wurden.

Die Anwendung der Puzzolane in Italien zum Wassermörtel ist, wie folgt.

Man nimmt 1 Theil Kalk, löscht diesen mit der erforderlichen Menge Wasser, und ver-

mengt ihn mit 2 Theilen Sand zur Mörtelmasse. Mit 1 Theil des erhaltenen Mörtels vermengt man 1 Theil fein gemahlne Puzzolane. Dieses Gemenge breitet man auf dem Fussboden aus, macht in der Mitte eine Höhlung und schüttet in diese 1 Theil Kalk, den man zuvor mit Wasser in den Zustand des Hydrates versetzt hat. So wie der Kalk anfängt, sich zu löschen, mischt man ihn mit dem Sande und Mörtel, setzt von Zeit zu Zeit Wasser in kleinen Antheilen hinzu, und arbeitet das Ganze durch einander zu einer völlig gleichartigen steifen Masse, und diese schlägt man mit schweren Stampfern, bis sie so weich wie Butter wird, und sich an die Stampfer anhängt.

Man nimmt gemeiniglich 12 Theile gemahlne Puzzolane, 9 Theile Kalk und 6 Theile Sand; in einigen Orten Italiens setzt man auch noch 4 bis 5 Theile Sand-Steingruss der Masse zu. Zu Mörtel für Wasserbehälter nimmt man 2 Theile Puzzolane, 1 Theil Kalk und 1 Theil Sand. Zu Toulon * verfertigte man zu den

* *Gauthey. Architecture hydraulique. II. Partie Liv. III. Chap. V.*

Dämmen des neuen Hafenbaues den Wassermörtel (Beton) auf folgende Weise:

0,21	Theile	Kalk,
0,28	—	Puzzolane,
0,07	—	Hammerschlag,
0,14	—	Sand,
0,30	—	Steingrus.
100		

Unmittelbare Versuche haben gezeigt, dass alle Arten kieselerdehaltiger Thoneisensteine die Stelle der Puzzolane vertreten können. * Auch kann man calcinirten Basalt für denselben Zweck anwenden. Alle diese Zuschläge können ganz brauchbaren Wassermörtel geben, wenn sie nicht in zu grosser Menge angewendet werden. Sie sind in Hinsicht ihrer chemischen Beschaffenheit sehr von einander verschieden, und kommen nur darin mit einander in ihrer Wirkungsart überein, dass sie die Fähigkeit besitzen, als poröse Körper viel Wasser zu verschlucken.

Es erleidet wohl keinen Zweifel, dass sie in allen Fällen, wo sie auf eine besondere und von den

* Nicholsen Journal. V. XII. p. 337. *Ure Dict. of Chem. L. I.*

übrigen Mörtelzuschlägen, wie Quarzsand, etc. verschiedene Art wirken, diese Wirkungsart, (wie John * sagt) einzig und allein ihrer Porösität zu verdanken haben; sie sind aber passiv. Es scheint zwar, dass bei dem Maximum des Zuschlages die grösste und schnellste Verdichtung des Mörtels erfolge, allein dieses ist nur für die erste Zeit. Der Grund hiervon beruhet auf der Absorptions-Fähigkeit des Kalkes zur Kohlensäure, welche nothwendig im Verhältnisse der Oberfläche wachsen, hingegen mit der Kalkmasse im umgekehrten Verhältnisse stehen muss.

Wenn daher ein Mörtel mit dem Maximum des Zuschlages schon vollkommen neutralisirt und erhartet ist, so verbessert sich der zu gleicher Zeit mit dem Minimum des Zuschlages bereitete Mörtel von Jahr zu Jahr, bis er den Neutralisationspunkt erreicht hat. Es folgt hieraus, dass das Maximum des Zuschlages durch die Grösse der Theile und die davon abhängende Oberfläche bedingt wird; wesshalb der mit Trass,

* John. Ueber Kalk und Mörtel.

Puzzolanstaube oder Ziegelmehl und ähnlichen steinartigen porösen Staubtheilen bereitete Mörtel mehr Kalk verträgt, als wenn dieselbe Menge Zuschlag in körniger Gestalt angewendet wurde.

Dass dieses wirklich der Fall sey, geht selbst aus Vicat's Beobachtung hervor. Dieser Baumeister bemerkt ganz richtig, dass Thon, der nur wenig gebrannt ist, einen sehr tüchtigen Zuschlag abgebe, welches nicht der Fall ist mit stark gebrannten Thon, weil ersterer schwammig ist, und folglich leichter Wasser einsaugt, was letzterer seines steinartigen Gefüges wegen nicht vermag.

Natürlicher Wassermörtel.

Es wurde bereits S. 126. erwähnt, dass es Kalk gibt, welcher die sonderbare Eigenschaft besitzt, ohne allen Zusatz im Wasser schnell zu erharten. Diese Eigenschaft macht ihn zur Anfertigung des Wassermörtels sehr schätzenswerth.

Aus der Verbindung dieser Kalkarten mit gemeinem scharfen Sande bereitet man den eigentlich so genannten Wassermörtel.

Englischer Wasser=Cement.

Der berühmteste hydraulische Kalk, den man zum Wassermörtel verwendet, ist in hiesiger Gegend unter der Benennung englischer Patent- oder römischer Cement bekannt.

Diese Kalkart wird in England aus einem kieselthonhaltigen Kalkmärgelstein bereitet.

Man findet den Cementstein (so nennt man diesen Kalkstein in England) als Geschiebe unter der Dammerde, vorzüglich auf der Insel Sheppy, und an mehreren Orten an den Ufern und in dem Bette der Themse.

Er kommt in abgerundeten knolligen Massen vor, von der Grösse einer Faust, bis zu der eines Menschenkopfes. Er hat eine gelbgraue, auch braune Farbe, und ist mit vielen dünnen krystallinischen Kalkspathadern durchzogen, welche gemeiniglich eine blassgelbe Farbe haben, und den Stein gleichsam wie Scheidewände durchschneiden. Sein Bruch ist sehr feinkörnig; angefeuchtet gibt er einen starken Thongeruch.

In einigen englischen Werken über die Mineralogie findet man den Cementstein unter dem Namen Ludus Helmontii aufgeführt. Er löset sich langsam in Salz- oder Salpetersäure auf.

Die Bestandtheile dieses Kalksteines sind nach Berthier's * Analyse kohlensaurer Kalk 65,7, kohlensaure Bittererde 0,5, kohlensaures Eisen-Oxyd 6,0, kohlensaures Mangan-Oxyd 1,9, Thon 24,6, (welcher aus 18,0 Kieselerde und 6,6 Thonerde bestehet,) Wasser 1,3. Der daraus gebrannte hydraulische Kalk bestehet aus 55,4 Kalk, 36,0 Thon und 6 Eisen-Oxyd.

Um diesen Kalkstein in Cement umzuwandeln, wird er (in London) in Flammenöfen, an andern Orten aber in Meilern gebrannt, alsdann unter Mühlsteinen gemahlen, gesiebt und in Fässer verpackt. Nach dem Brennen hat der Stein eine dunkel-braunrothe Farbe.

Dieser Cement (oder hydraulischer Kalk) erhitzt sich kaum merklich, saugt wenig Wasser ein, und nimmt nicht sehr im Umfange zu. Er besitzt die Eigenschaft frisch gebrannt beinahe augenblicklich zu erharten, wenn man ihn

* *Annales de Chemie. Tom. XXII. p.* 691.

ohne alle Beimischung sich selbst, in Berührung mit Wasser überlässt, nachdem er zuvor mit oder ohne Sand zu einem dicken Breie angerührt ist, und er erhält eine Steinhärte, wenn er unter Wasser versenkt wird.

Im reinen Zustande wendet man ihn nur zu jenen Mauerwerken an, die der Einwirkung der Wellen zu widerstehen haben; es wird alsdann bloss mit Wasser zur steifen Mörtelmasse angerührt, und die Menge, welche so zubereitet wurde, darf nicht grösser seyn, als der Arbeiter in acht bis zehn Minuten verbrauchen kann. Die Masse darf nicht zum zweiten Mahle wieder erweicht werden, weil sie nach abermahliger Erweichung nicht erstarrt.

Für alle andere Zwecke wird dieser Kalk mit Sande zur Mörtelmasse vermischt. Für Mauerwerk, das in nassem Boden stehet, versetzt man 6 Theile hydraulischen Kalk mit 4 Theilen feinen Sand. Auch bedient man sich desselben für Abputz und Stukkatur-Arbeit. Für letzteren Zweck nimmt man 6 bis 8 Theile Sand und rührt das Gemenge in Wasser zum Teige an. Die Mauer, auf welche der Stuckmörtel aufgetragen werden

soll, muss vorher mit Wasser gut angefeuchtet werden, weil er ohne diese Bedingung nicht haftet.

Bei neu aufgeführten Gebäuden muss vorzüglich darauf geachtet werden, dass das Mauerwerk gut ausgetrocknet sey; bei alten Gebäuden muss der Kalkmörtel $\frac{1}{2}$ Zoll tief aus den Steinfugen ausgestochen werden, und in beiden Fällen sollte der Cementstuck nicht schwächer als $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll stark aufgetragen werden, wodurch er besonders an Dauer gewinnt.

Will man dem Stuck-Anwurf eine rothbräunliche Steinfarbe geben, so macht man eine Auflösung von 1 Theil gemeinem Eisen-Vitriol in ungefähr 20 Theilen Wasser, versetzt diese Auflösung mit dünn gelöschtem Kalk und etwas fein gesiebtem Cementpulver, und diese Farbentünche, welche man mit Ocher, Umbra oder anderen Farbestoffen versetzen kann, trägt man auf den Anwurf auf, ehe dieser völlig trocken ist, oder besser, man vermengt das Pigment, mit der Mörtelmasse bei der Anfertigung derselben.

Hier in Berlin angestellte Versuche führten zu dem Ergebniss: dass 5 Kubikfuss (oder 1 Fass = 300 bis 360 hamburger Pfund) Pa-

tent-Cement hinreichend sind, um eine Fläche von 90 Quadratfuss einen Zoll stark zu bedecken, oder 1080 laufende Fuss, 1 Zoll breite Fugen damit zu verstreichen. Zum Ziehen der Gesimse aller Art ist dieser Mörtel vortrefflich. Auch eignet er sich zum Ausfüttern der Cysternen und anderer aus Mauerwerk angefertigten Wasserbehälter.

In Frankreich verfertigt man einen Wassermörtel aus einem kiesel- und thonerdehaltigen Kalkstein, der in der Nachbarschaft von Boulogne, aber nur hin und wieder am Seegestade, gefunden wird. Dieser Kalkstein enthält nach Drapur kohlensauren Kalk 61,6, kohlensaures Eisen-Oxyd 6,1, Thon 22,8 (aus 15,0 Kieselerde, 4,8 Alaunerde und 3,0 Eisen-Oxyd bestehend), Wasser 6,6. Der daraus gebrannte Kalk enthält in 100 Theilen 54,0 Kalk, 31,0 Thon und 15,0 Eisen-Oxyd.

Auch in Russland * bereitet man seit einigen Jahren einen dem englischen in seiner hydraulischen Eigenschaft gleich kommenden Kalk. Dieser bestehet nach dem Brennen aus 62 Kalk, 19 Kieselerde und 19 Thonerde.

* Dingler's Journal. Bd. 12. Heft. 3. S. 375.

Künstlicher hydraulischer Kalk.

In Ermangelung eines natürlichen kohlensauren Kalk-Silicates kann man nach Vicat gemeinen Kalkstein, der nur Luftmörtel liefern würde, vermöge eines Zusatzes von kieselerdehaltiger Thonerde mit Wasser zu einem Teige machen, und der Masse durch nachheriges Glühen die Eigenschaft ertheilen, einen Mörtel zu liefern, der im Wasser erhartet.

John war der erste, der das Publikum auf diesen Gegenstand aufmerksam machte. Er theilte seine Entdeckung für die Erzeugung des künstlichen Wassermörtels aus gemeinem Kalke in seiner gekrönten Preisschrift dem Publikum mit. In Erwähnung dieser Thatsache habe ich keinesweges die Absicht, andere zu beschuldigen, als ob sie John's Erfahrungen benutzt hätten. Es ist sehr wahrscheinlich, dass Vicat's Ideen ohne alle Bekanntschaft mit John's Entdeckungen, sich entwickelten.

John zeigte, dass Muschelschalen durch Zusatz von Thon-Silicaten und nachheriges Brennen in hydraulischen Kalk umgewandelt werden. Er sagt: „dieses geschieht am vortheilhaftesten, wenn an der Luft zerfallner Kalk oder auch roher gemahlner Kalkstein mit dem bemerkten Zusatze und Wasser zu einem Teige gemacht wird, welchen man nach dem Austrocknen brennt. Man braucht also nur Kalkhydrat mit Kieselthon zu einer Masse zu verbinden und diese, wenn sie trocken ist, im Ofen zu brennen. Das Produkt ist hydraulischer Kalk."

Auf diese Weise verfertigte man hydraulischen Kalk, indem man Steinkalke gemeiniglich $\frac{1}{6}$ Kieselthon hinzu setzt und das Gemengte einige Zeit stark glühete.

Für jede Kalkart gibt es verschiedene zu beobachtende Mischungs - Verhältnisse zwischen dem Kalk und Thon, und diese können nur durch experimentelle Versuche ausgemittelt werden. In England bereitete man hydraulischen Kalk für den Bau der westindischen Docks aus Kalk und Kieselthon. Dieses Gemenge wurde

im Flammenofen gebrannt, dann gemahlen, und sogleich verbraucht.

Nach Vicat's * Verfahren bewirkt man die Umwandlung des gemeinen fetten Kalkes in hydraulischen Kalk am besten, wenn man gemeinen Kalk entweder durch aufgegossenes Wasser oder durch freiwilliges Zerfallen an der Luft mit etwas Wasser und einem Zusatze von kieselhaltigem Thon durchknetet, die Masse trocknet, sie dann zum zweiten Mahle wie Kalkstein brennt und hierauf mit dem gemeinen fetten Kalke vermengt.

Vicat bereitete auf die Weise künstlichen hydraulischen Kalk, der den besten bekannten natürlichen (von Metz **) bei weitem übertraf.

Die gemeinen sehr fetten Kalkarten vertragen nach Vicat's Erfahrung auf 100 Theile Kalkhydrat einen Zusatz von 0,20 Kieselthon. Die mittleren bedürfen nur 0,10, ja 0,06 ist

* Dingler's Journal. Bd. 12. Hft. 3. S. 375.

** Dieser berühmte hydraulische Kalkstein enthält in 100 Theilen 5,25 Kieselerde. *Oeuvres de M. Gauthey. Tom. II. p.* 279.

ist für diejenigen hinreichend, die schon einige hydraulische Eigenschaften besitzen.

Vermehrt man den Zusatz auf 0,33 bis 0,40 Theile, so lässt sich der Kalk nicht mehr im Wasser auflösen, gibt aber, pulverisirt und mit Wasser genetzt, einen Teig, der im Wasser schnell erhartet.

Die Zeit, während welcher man den Kalk brennt, hat einen bedeutenden Einfluss auf das Produkt. Jede Mischung erfordert ihren Grad von Hitze, der nicht überschritten werden darf, und nur durch Versuche bestimmt werden kann.

Alle eisenschüssigen Silicate der Thonerde oder die gemeinen Lehmarten und Ziegelthon, die Ocherarten, der Basalt, der eisenanschüssige Thonsandstein, alle Thoneisenstein-Arten und die meisten Laven können als Zuschlag dienen, um gemeinen fetten Kalk in hydraulischen Kalk zu verwandeln.

Treusart fand, dass die besten Thon-Silicate diejenigen sind, die eben so viel Sand als Thonerde enthalten. Die Stoffe, welche man

anwendet, um gemeinen oder fetten Kalk in hydraulischen Kalk umzuwandeln, müssen so fein wie möglich gepülvert seyn.

Auch in den preussischen Staaten * verfertigt man vortrefflichen hydraulischen Kalk, der zu allen Arten von Wasserbauten und zum Abputzmörtel sich sehr gut eignet und nicht theuer ist.

Wir haben Cysternen von einem halben Ziegelstein Dicke damit aufführen lassen, welche vollkommen wasserdicht sind.

Dingler ** erhielt einen dem Wasser widerstehenden Mörtel, durch Auflösung von 10 Pfund Alaun und 4 Pfund Eisen-Vitriol, in 84 Pfund heissem Wasser, mit dem eine Mischung von 2 Theilen Kalkmehl und 3 Theilen Flusssand und etwas Eisenfeile vermischt, zum Mörtel angemengt und sogleich verbraucht wurde.

* In der Herrschaft Frauendorf an den Ufern der Oder, bei Frankfurt und Cüstrin.

** Dingler's Journal. Bd. VII. S. 500.

Erhartung des Wassermörtels.

Der gebrannte hydraulische Kalk * ist eine innige Verbindung von vielem Kalk mit Kalk-hydro-Silicat, Kieselerde und Thonerde, gewöhnlich sind auch kleine Antheile Eisen-Oxyd, zuweilen auch noch nebenbei Mangan-Oxyd, darin enthalten.

Diese Kalkverbindung zieht Kohlensäure aus der Luft an, und legt sich, den Gesetzen der Cohäsion gemäss, an die eingemengten Kieselkörner fest an, das überschüssige Wasser verdunstet nach und nach, und die Verbindung aus Kalkhydro-Silicat, Kieselerde, Thonerde (und Eisen-Oxyd, wenn dieses gegenwärtig ist) kann, nach den Versuchen von Descotil, John und Anderer, als das wahre erhartende Cement in dieser Art Wassermörtel (und auch in den meisten gemeinen Mauermörtel-Arten) angesehen werden. Dieses Gemenge wirkt als ein Verkittungsmittel, um die steinharte Masse hervor zu bringen.

* John. a. a. O. S. 58.

Die Kohlensäure spielt hier nur eine sehr untergeordnete Rolle. Die Erhartung beruht auf der Einwirkung der Kieselerde-Verbindung, denn dieser Wassermörtel enthält im steinharten Zustande äusserst wenig Kohlensäure, dagegen findet die Analyse darin: Kalkhydro-Silicat, Kieselerde, Thonerde und Kalk in einem solchen Verhältnisse, dass es scheint, als wenn beide einen gewissen Sättigungspunkt erreicht haben.

In Berührung mit Wasser wird der in der Mörtelmasse enthaltene überflüssige Antheil von ätzendem Kalke, durch die Einwirkung des Wassers aufgelöset, hinweggeführt, und nur die unauflösliche Kieselverbindung, mit der von Kohlensäure gesättigten Menge Kalk, in dem geringsten Verhältnisse, in welchem dieselbe zur Zusammenkittung der Sandkörner zuträglich ist, bleibt zurück. Ist diess erfolgt, so kann das Wasser nur wohlthätige Wirkungen auf ihn ausüben, indem es den grössten Theil des überschüssigen Kalkes fortführt. Wenn daher das mit dieser Art Wassermörtel aufgeführte Mauerwerk nicht unter Wasser gesetzt werden kann, so muss der Mörtel von Zeit zu Zeit mit Wasser begossen

werden, bis er seine völlige Festigkeit erlangt hat. Eine bestimmte Menge Feuchtigkeit ist daher nothwendig, bis der Sättigungspunkt eingetreten ist, wo der Mörtel den möglichsten Grad der Härte erhalten hat und dadurch unfähig wird, mehr Wasser zu binden.

Mörtel zum Anwurf und Abputz der äusseren Mauern der Gebäude.

Mauerwerk, das aus Ziegel- oder Bruchsteinen aufgeführt ist, wird oft mit einem Ueberzuge versehen, um dasselbe gegen die zerstörende Einwirkung der Witterung zu schützen. Ein guter Mauerabputz verdient alle Aufmerksamkeit der Bauenden, denn nichts entstellet so sehr, als eine Bekleidung der Wände, die rissig oder beulig wird, oder wohl gar abbröckelt und abfällt.

Vermöge der im Mauerwerke offen gelassenen Fugen, kann der Anwurfmörtel sich mit der Mauer gehörig verbinden, indem er die Fugen ausfüllet, welches da um so nöthiger ist, wo die Mauern nicht bloss berappt sondern auch abgeputzt werden sollen.

Rapp-Putz,

Wetterstuck.

Dieser Ueberzug bestehet darin, dass der Maurer aus reinem groben scharfkörnigen Kieselsande angefertigten Kalkmörtel, der eher zu viel als zu wenig Sand enthalten sollte, an die zuvor tüchtig angenässte Wand anwirft, und die grösseren Ungleichheiten des aufgetragenen Mörtels mit der Maurerkelle eben macht. In dem mit dem Wetterstuck oder Rapp-Putz zu überziehenden Mauerwerke sind die äusseren Steinfugen bereits offen gelassen, um dem Anwurfmörtel mehr Haltbarkeit zu vsrschaffen.

Dieser Ueberzug ist der dauerhafteste von allen. Man bedient sich desselben auf die erwähnte Weise, als eines Abputzes bei wirthschaftlichen Gebäuden, zum Bekleiden der äusseren und inneren Wandflächen der Dachgiebel, Kellermauern, Schorsteine, und überhaupt für alle solche Gegenstände, wo der Anwurf oder Abputz nicht dazu gehört, das äussere Ansehen der Wände zu verschönern.

Gesteppter Putz

oder gesteppte Arbeit unterscheidet sich bloss dadurch vom Berappen, dass der an der Mauer angetragene und mit der Kelle abgezogene Mörtelanwurf vermittelst abgestumpfter Besen mit kleinen Löchern durch das Einstossen versehen wird.

Glatter Abputz.

Glatt oder fein berappen nennt man das Verfahren, wodurch die berappte Mauer eine völlig glatte Fläche erhält. Für diesen Zweck wird der aus feinem reinen scharfen Sande, und Kalkbrei bereitete Abputzmörtel an die Mauer aufgetragen, und wenn der Anwurf beinahe trocken ist, werden alle Unebenheiten völlig ausgeglichen und mit dem Reibebrette, welches mit einem Handgriffe versehen ist, glatt abgerieben. Das Abreiben geschiehet jedoch nicht eher, als bis sich im Anwurfe Risse gezeigt haben und der Mörtel folglich ziemlich trocken geworden ist. Wird dieser Um-

stand vernachlässigt, so bekommt der Abputz bei dem völligen Austrocknen Haarrisse oder Beulen und blättert sich wohl gar ab.

Geschlämmter Putz.

Wird auf die fein berappte glatte Mauer noch ein dünner aus noch feinerem Sande verfertigter Kalkmörtel glatt mit dem Mauerpinsel aufgetragen, so nennt man eine Wand, die so zugerichtet wurde, geschlämmt.

Auf das Schlämmen folgt zuletzt das Weissen mit Kalk oder der Anstrich der Maurer. Soll die Mauerfläche ausgemahlt werden, so wird die Wand nicht mit Kalk abgeweisst, weil sonst die Leimfarben nebst der Kalkweisse sich abblättern.

Das feine Berappen, Schlämmen und Weissen (oder Anstreichen) heisst zusammen genommen der Anputz oder Abputz.

Krausbewurf nennt man denjenigen Anwurf, welcher Theils aus groben Kies oder

Steinbrocken von der Grösse einer Erbse bis zu der einer Haselnuss, mit gelöschtem Kalke und Kälberhaaren zur Mörtelmasse angemengt, bestehet.

Das Abputzen der Wände darf nicht eher geschehen, als bis die Mauer sich gesetzt hat, und der Mörtel ziemlich trocken geworden ist.

Maurer halten den in Gruben aufbewahrten gelöschten Kalkbrei zum Anwurf und Abputzen der Mauerwerke für besser als frisch gelöschten Kalk, und zwar desswegen, weil in der frisch gelöschten Kalkmasse gemeiniglich noch ungelöschte Kalktheilchen enthalten sind, welche sich nachher in dem Abputze löschen, und dadurch Blasen, Beulen, Risse oder Abblättern verursachen.

Die Alten waren bei dem Abputzen der Mauern ausserordentlich sorgfältig, vorzüglich wenn sie darauf mahlen wollten. Zuerst wurde * die Mauer mit einem Rapp-Putze überzogen, und ehe noch dieser völlig trocken war, wurde

* Vitruv. Lib. VII. C. 3.

eine zweite dünne Schicht Rapp-Putz darauf getragen, und dieses wurde wiederholt, ehe der zweite Ueberzug völlig trocken war. Hierauf wurde die Mauer mit drei verschiedenen Schichten Mörtel, der aus feinem Kalkbrei und weissem Marmorstaube bestand, fein berappt. Man trug den Marmor-Putz nicht eher auf die berappte Wand, als bis die vorher aufgetragene Schicht, vollkommen ausgeglichen und völlig glatt und trocken war.

Der erste aus Marmor-Pulver und Kalkbrei angefertigte Anwurf wurde so lange unter einander gearbeitet, bis er so zähe ward, dass nichts mehr an der Maurerkelle hängen blieb, wenn man sie aus der Mörtelmasse heraus zog. Bei der zweiten Schicht, wurde etwas feinerer Kalk mit dem Marmorstaube vermischt und die Wand mit dem Streichholze so lange tüchtig gerieben, bis sie ganz glatt war. Bei dem dritten Ueberzuge wurde der feinste Marmorstaub genommen und mit Kalk versetzt, und dieser Ueberzug wurde mit der Kelle so glatt gestrichen, dass sie wie matt geschliffener Marmor aussah. Wollte man

auf die abgeputzte Mauer malen, so geschah diess, während der Putz noch feucht war.

Vitruv versichert, dass der auf diese Weise bereitete Mauerabputz der Griechen, wenn er gehörig aufgetragen war, eine solche Härte erlangte, dass man ihn abnehmen und Tischblätter daraus verfertigen konnte, und dass man zu Sparta Gemählde von solchen Wänden aushauete, in hölzerne Formen einpasste und sie nach Rom brachte

In den zu Herkulaneum und Pompeji wieder ausgegrabenen Gebäuden der Römer, konnte der Abputz der Wände mit der Säge ohne Schaden von der Mauer abgesägt werden.

Mörtel zum Ziehen der Gesimse.

Zum Ziehen der Gesimse und anderer der Witterung ausgesetzten Bauverzierungen dieser Art an den Façaden der Gebäude, bedient man sich hier in Berlin des gemeinen Kalkmörtels oder Wetterstucks der aus 1 Theile eingesumpftem Kalke und 2 bis 3 Theile reinem scharfen Sande angefertigt ist.

Einige Maurer setzen etwas Gyps hinzu, um die feinen Glieder der Gesimse leichter und sicherer ziehen zu können, oder, wie sie es nennen, um den Mörtel geschmeidiger zu machen. Dieser Zusatz zu unserem Kalke ist nicht allein im Allgemeinen unnöthig, sondern auch sogar nachtheilig, weil ein solcher Wetterstuck-Mörtel nie die Härte des gemeinen Kalkmörtels erlanget, und durch den Gypszusatz geneigt wird, unter Einwirkung der Nässe aufzureissen und abzublättern.

Der so genannte Wetterstuck-Mörtel wird bei Verdachungen, grösseren oder Hauptgesimsen, welche viele Glieder und eine beträchtliche Höhe und Ausladung haben, und folglich gleich bei dem Aufführen des Gebäudes so weit, als die Ausladung gehen soll, aus Mauersteinen vorgemauert sind, $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll stark aufgetragen, dann werden mit der Leere oder Chablone, in welcher die Form des Gesimses ausgeschnitten ist, die Glieder daran scharf gezogen.

Zum Ziehen der zarten Glieder solcher Gurt-, Band- und anderer leichten Gesimse die aus kleinen Gliedern bestehen, bereitet man den Mörtel

aus reinem feinen scharfen Sande, und setzt etwas mehr Kalk hinzu, als oben erwähnt wurde, wodurch die Masse mehr Zähigkeit bekommt, oder man versetzt den Mörtel mit hydraulischem Kalke, (s. S. 172.) Letzterer eignet sich überhaupt vortrefflich zu allen Arbeiten dieser Art.

Die grösseren Gesimse, die immer gegen den Horizont unter einem Winkel von 10 bis 20° geneigt sind, um das Abfliessen der Nässe zu befördern, werden, um sie möglichst gegen die Einwirkung der Witterung zu schützen, mit Zink, Kupfer, oder Bleie bedeckt.

Mörtel zum Verstreichen der Dach-Ziegel.

Die Erfahrung zeigt genügend, dass, wenn Ziegeldächer nicht innerhalb der Dachfläche verstrichen sind, Regen und Schneegestöber vom Winde hindurch getrieben werden; und dieses ist bei neuen Dächern vorzüglich der Fall, wenn die Dach-Ziegel noch nicht, wie es bei alten Dächern der Fall ist, durch angehäuften Staub,

Spinnengewebe etc., jenem Eintreiben des Regen und Schneegestöbers widerstehen.

Ein Gemenge aus 1 Theile Kalkbrei und 3 Theilen Sand versetzt man mit geschlagenen und gezupften Kuh- oder Kälberhaaren, die zuvor so lange mit einem Stocke geklopft werden, bis sie nicht mehr in Klumpen zusammen hängen, und arbeitet die Masse mit der Kalkkrücke tüchtig durch einander. Auch ist es vortheilhaft, etwas Hammerschlag und Ziegelmehl hinzu zu setzen, so, dass das Ganze ein schmieriger Teig wird.

Das Verstreichen der Ziegel muss nur während trockener Witterung geschehen, und es muss von der Mörtelmasse nicht mehr angefertigt werden, als man an einem Tage verbrauchen kann. Die Masse darf nicht zu dünn oder klumpenweise angetragen, sondern die Dachsteine müssen nur sehr dünn damit gegen die Fugen und in diesen ganz dicht ausgestrichen werden. Bei doppelten Dächern wird auch von unten der Mörtel gegen die Latten angetragen, indem der Maurer diese Arbeit mit dem Rücken nach der Dachfläche gekehrt verrichten muss.

Eine andere Masse zum Verstreichen der Dach-Ziegel ist folgende.

Man nehme geschlämmten Töpferthon, ungefähr 2 Scheffel, lasse von 3 Metzen Roggenmehl einen Mehlbrei kochen, und vermische diesen sorgfältig mit dem Thone wenn letzterer schon die gehörige Steifigkeit hat. Ferner nehme man gut ausgedroschene Flachsschäben, mische 5 Scheffel davon unter den mit Mehlkleister vermischten Thonbrei, und lasse das Gemenge 12 Stunden lang stehen.

Zum Gebrauche darf die Masse weder zu steif noch zu dünn seyn. Weil sie sehr zähe und bindend ist, fällt sie nicht leicht ab und gibt der Ausdehnung der Ziegel nach. Besser als die Flachsschäben sind ausgeklopfte und ausgezupfte Kuh-, Kälber- oder Rehhaare.

Mörtel zum Abputze für Wandflächen im Innern der Gebäude.

Dazu bedient man sich gemeiniglich eines Mörtels, der aus reinem fein gesiebten Sande, den man mit Gyps versetzt, bestehet. S. Gyps-Abputz, S. 204. Gyps-Weisstuck. S. 205.

Mörtel-Aestrich.

Die Fussböden der Häuser werden in einigen Gegenden des südlichen Russlands * auf folgende Art angefertigt. Für einen Fussboden der Hausflure etc. lässt man den Grund eben machen, einige Steine von beliebiger Gestalt darauf schütten, und diese mit einem schweren hölzernen Stampfer in den Grund hinein rammen und stampfen, bis er ganz eben wird, und

* Magazin neuer Erfindungen, Entdeckungen und Verbesserungen. Nr. 11.

und keinen Eindruck ferner annimmt. Dann lässt man Kalk, unmittelbar nachdem er gelöscht ist, so geschwind als möglich, durch ein feines Sieb laufen, mischt 2 Theile groben Sand oder Kies mit 1 Theile Kalkpulver, und befeuchtet das Ganze nur mit so viel Rindsblut, als erforderlich ist, damit der feine Kalk nicht fortgewehet werde; kurz, je wenigerm an ihn befeuchtet, desto besser ist es. Diese Mischung breitet man nun auf dem Boden aus, und lässt sie ohne Zeitverlust mit breiten Stösseln recht derb stampfen, wodurch sie immer feuchter und feuchter werden wird. Hierauf schüttet man eine geringe Menge von dem unter einander gemischten trockenen Kalk und Sand hinzu, und lässt es ferner stampfen, bis es steinhart wird.

Soll die Fläche sehr fein werden, so nimmt man zu der nächsten Lage fein gesiebten Kalk, etwa den zehnten Theil Roggenmehl und ein wenig Rindsblut, stampft diess, bis es ein zäher Mörtel wird, macht es mit der Kelle glatt und eben, wiederholt diess den folgenden Tag und so öfters, bis alles ganz trocken ist. Wenn die-

ser Anstrich trocken und hart ist, so überstreicht man ihn nochmahls mit frischem Rindsblut, und nimmt dass was nicht eingesogen wird, wieder hinweg. Diese Mischung, welche wegen der längeren Dauer, mit Oehlfarbe überstrichen werden kann, wird von keiner Nässe durchdrungen.

Gyps.

Brennen des Gypssteines; Umstände welche dabei zu berücksichtigen sind; Eigenschaften des gebrannten Gypses und Anwendung desselben in der Baukunst.

Die Eigenschaft welche der gebrannte Gyps besitzt in Verbindung mit einer bestimmten Menge Wasser zu erharten (s. Bd. I. S. 337.), macht ihn zu einem vortrefflichen Verbindungsmaterial, dass sogleich erhartet und in der Baukunst von ausserordentlichem Nutzen ist. Diese Eigenschaft des gebrannten Gypses war schon den Völkern des Alterthumes bekannt. Herodot unterrichtet uns von einer in Aethiopien gebräuchlichen Verfahrungsart, das Andenken der verstorbenen Verwandten zu erhalten. Er sagt,* dass die Einwohner die Sitte hätten, den Leichnam an der Sonne zu dörren, ihn alsdann mit Gypse zu über-

* *Herodotus. Lib. VII.*

ziehen, und das Bild des Verstorbenen auf dem erharteten Modell zu mahlen.

Man brennt den Gypsstein (Bd. I. S. 338.) gemeiniglich in Oefen nach der Art der Backöfen, doch bedient man sich hierzu auch der Oefen, welche oben offen sind, oder man brennt ihn auch wohl in offenen mit Holz geschichteten Meilern.

Die Gypssteine müssen zuvor nach ihrer Güte gesondert und von den anhängenden fremdartigen Theilen genau befreiet werden, besonders vom Thon, der zuweilen gleichzeitig mit Gypse einbricht und diesen zum Todtbrennen vorzüglich geneigt macht, in welchem Zustande er mit Wasser keine feste Verbindung mehr liefert, und folglich als Verbindungsmittel untauglich ist.

Das Brennen des Gypses erfordert weit grössere Vorsicht, als das Kalkbrennen. Er darf nicht zu wenig gebrannt seyn, sonst enthält er noch Krystallwasser und erhartet dann mit Wasser nicht schnell und gleichförmig genug. Er darf nicht bis zum Hellglühen erhitzt werden, und das Brennen muss sehr gleichmässig geschehen,

weil nur die Verflüchtigung des Krystallwassers beabsichtigt wird.

Der gebrannte Gyps enthält:

41,53 Kalkerde und
58,47 Wasser.

100,00.

In dem wasserhaltigen Zustande besteht er aus 32,91 Kalkerde, 46,31 Schwefelsäure, und 20,78 Wasser.

Manger erhielt aus 1 Kubikfusse sperenberger Gypsstein, der 145 Pfund 5 Loth wog, 119 Pfund 8 Loth gebrannten Gypses (= $17\frac{1}{3}$ berliner Metzen). Dieses Quantum gab bei dem Giessen $2\frac{95}{108}$ Kubikfuss gegossenen Gyps, und das Gewicht eines Kubikfusses gegossenen Gypses betrug 262 Pfund $18\frac{3}{4}$ Loth.

Das Bestreben des gebrannten Gypses, sein bei dem Brennen verlorenes Krystallwasser sich wieder anzueignen, veranlasst, dass er solches aus der Luft begierig einsaugt. Aus diesem Grunde muss man ihn in fest zugemachten Fässern an immer trocknen Orten aufbewahren, weil er sonst seine bindende Kraft verliert.

Gypsmörtel.

Gebrannter und gemahlener Gyps, mit Wasser zu einem dünnen Breie gemacht, heisst Gypsmörtel. Bei dem Anmachen mit Wasser fällt er zusammen, so, dass 1 Kubikfuss Gyps nur $\frac{3}{4}$ Kubikfuss Gypsmörtel gibt. Der gebrannte Gyps wird hier in Berlin nach Tonnen verkauft, die Tonne zu 4 Scheffeln und der Scheffel zu $1\frac{7}{9}$ Kubikfuss.

Das Maass des erforderlichen Wassers für die Anfertigung des Gypsmörtels ist auf 2 Theile Gyps, dem Volumen nach, 1 Theil Wasser. Bei dem Einrühren ist der grösste Vortheil, wenn man gleich das rechte Maass Wasser trifft, und weder zu viel noch zu wenig Wasser genommen hat, so dass nicht nöthig ist, nachzugiessen. Weit nachtheiliger ist es, wenn die Masse zu dünn ist und trockenes Gypspulver zugerührt werden muss.

Eine andere Vorsicht bestehet darin, dass man den angerührten Gyps so frisch als möglich verbraucht.

Je weniger Gypsmehl auf ein Mahl eingerührt wird, desto besser ist es; auf keinen Fall darf mehr genommen werden, als man in einer Stunde verbrauchen kann. Desshalb muss auch kein zubereiteter Gypsmörtel die Mittagsstunde über, oder wohl gar die Nacht hindurch stehen. Besser ist es, ein solches Gemenge wegzuwerfen, als es wieder unter den frisch angerührten Gypsmörtel zu mengen.

Wenn der Teig von Gyps trocknet, so dehnt er sich aus und nimmt einen grösseren Raum ein; mit Kalkmörtel ist es gerade umgekehrt. Ein Kubikfuss gegossener Gyps wiegt frisch 85 Pfund, völlig trocken 64 Pfund.

Allgemeine Bemerkung über die zweckmässige Anwendung des Gypses in der Baukunst.

Der Gyps ist ein vortrefflich bindender Mörtel, der sogleich erhartet.

In mehreren Orten, wo Gyps wohlfeiler als Kalk ist, werden die Mauern im Innern des Ge-

bäudes, statt mit Kalkmörtel, ganz mit Gypsmörtel aufgeführt. Oefters setzt man auch, aber nur der Wohlfeilheit wegen, $\frac{1}{4}$ Sand zu. Zu Gewölben, die im Trocknen stehen, ist der Gyps ein vortrefflich bindender Mörtel.

In hiesigen Gegenden, wo der Gyps beträchtlich theurer ist als Kalk, bedient man sich desselben nur zum Abputz der gerohrten Decken und Wände, zu gerohrten Arbeiten von Fachwerkwänden, vorspringenden Balken, Gesimsen innerhalb des Gebäudes, zum Ausputzen der Fugen, zum Gyps-Aestrich, zu Stukkaturarbeiten, zum Gypsmarmor, zum Abgiessen der Büsten und zur Anfertigung der Gypsfiguren.

Die Völker des Alterthumes bedienten sich des Gypses ohne andere Beimischung zum Stukko. In einigen Felsengrabmählern in der Nähe von Rom * siehet man hiervon noch Ueberreste. Aber sie bedienten sich des Gypses nicht als Mörtels zu Mauern im Innern oder zu Gussgewölben.

Gypsmörtel kann nie die Stelle des Kalkmörtels ersetzen, weil er nur unter solchen Umständen angewendet werden kann, wo er immer

* Hirt. Baukunst nach den Grundsätzen der Alten. S. 232.

im Trocknen bleibt, denn an feuchten Orten verliert seine bindende Kraft. Der Kalkmörtel hingegen, wenn er erst ausgetrocknet ist, kann durch nichts wieder erweicht werden. Es ist daher sehr unzweckmässig, Fugen, ins besondere die von Hohlziegeln oder Dachpfannen, mit Gypsmörtel auszustreichen und zu befestigen. Die damit gemachten Dächer sind von keiner Dauer, und der Mörtel fällt nach kurzer Zeit von den Dächern ab.

Zum Vergiessen der Werksteine bei den Treppen, Plinten, Balcons etc., sollte man sich des Gypses ebenfalls nicht bedienen, weil derselbe an solchen Orten die der Nässe ausgesetzt sind, seine bindende Kraft verliert.

Zwischen eingeschlossenen Steinfugen erfolgt die Austrocknung des Gypsmörtels äusserst langsam, und vielleicht nie, wenn der Zutritt der Luft gänzlich abgehalten wird.

Man hat bei Gebäuden wo man Sandsteinarbeiten mit Gyps vergossen hatte, diesen nach 30 Jahren weich, nass, und ohne Zusammenhang gefunden.

Simon * erwähnt, dass man bei dem Abtragen des alten Schauspielhauses hier in Berlin, das 1774 erbaut worden war, 1800 (also 26 Jahre nachher) alle mit Gyps vergossene Sandsteinfugen verstockt fand, Der Gypsmörtel war feucht und nass und die Feuchtigkeit hatte sich dem angrenzenden Mauerwerke mitgetheilt.

Der Gypsmörtel darf also nie in solchen Räumen angewandt werden, die der Nässe ausgesetzt sind, und wo die Luft keinen Zutritt hat. Daher ist es auch nicht rathsam in einem Gebäude Fussböden, die niedrig und feucht liegen, von Gyps zu giessen.

Auch dauert er nicht in Wasser. Alles Eisenwerk, und folglich auch der Draht der Berohrung, wird vom Gypse schnell angegriffen.

Während der Frostwitterung darf keine Gypsarbeit ausgeführt werden, weil der Gypsteig, wenn das Wasser darin friert, seine Binde-Eigenschaft verlieret.

* Sammlung nützlicher Aufsätze, die Baukunst betreffend. 5. Jahrg.

Gyps=Stuck

ist eine Vermischung von gelöschtem Kalk, Gyps, und feinem Sande, mit Wasser zum Mörtelbrei verbunden.

Man nimmt gemeiniglich $\frac{1}{4}$ feinen Sand, $\frac{3}{4}$ Kalkbrei und so viel gebrannten Gyps, als beides zusammen beträgt. Da die Masse langsam erhartet, so gewinnt der Stukkaturarbeiter durch den Kalk Zeit, die Verzierungen auszuarbeiten, ehe selbige erharten, welches bei Anwendung des reinen Gypses sehr schnell erfolgt, sonst ist der Zusatz von Kalkmörtel der Erhartung des Gypsmörtels hinderlich und nachtheilig.

Schon Vitruv * warnt gegen die Beimischung des Gypses zum Kalkmörtel.

Der Stukko-Teig wird für geformte Arbeit in metallene Formen gedrückt, die erhabenen Gegenstände werden auf die Wand oder die Decke auf den unterliegenden Anwurfgrund aufgetragen und überweisst oder bemalt.

* Vitruv. 7. 3.

Zum Mörtel für Mauerwerk, wenn solches verlangt wird, nimmt man nach Triest's* Angabe auf 15 Kubikfuss Mörtel 3 Kubikfuss Gypsmörtel und 12 Kubikfuss Kalkmörtel.

Zum Putzmörtel nimmt man $\frac{1}{4}$ Gypsmörtel und $\frac{3}{4}$ Kalkmörtel, oder zu 48 Kubikfuss Mörtel 12 Kubikfuss Gypsmörtel und 36 Kubikfuss Kalkmörtel.

Gyps-Abputz.

Nach Eytelwein und Gilly gibt ein Gemenge von 1 Theile reinen Quarzsand und 2 Theilen Gyps einen schönen sehr dauerhaften Gypsabputz, der aber nur im Trocknen oder für Wandflächen im Innern der Gebäude angewendet werden kann. Dieser Ueberzug kann, wenn es erforderlich ist, bis auf 9″ Dicke aufgetragen werden, ohne dass derselbe aufreisst oder sich ablös't. Er wird so hart, dass er wie Sandstein mit dem Meissel bearbeitet werden kann. Man bedient sich desselben häufig für Wandflächen und schwebende Decken.

* Berechnung der Baukosten. 1824. S. 135.

Gyps-Weiss-Stuck

ist eine andere Art dünner Gypsabputz, der folgender Massen bereitet wird. Die abzuputzende Mauer wird mit gemeinem Kalkmörtel, eine berohrte Wand aber mit Gypskalk wie gewöhnlich dünn überzogen, allein nicht glatt gerieben. Alsdann wird der Gyps-Weiss-Stuck aus 2 Theilen Weisskalk und 1 Theil feinem Gypse bestehend, $\frac{1}{8}$ Zoll stark mit dem Reibebrette auf den rauh gelassenen Anwurf aufgetragen und völlig glatt gerieben.

Dieser Anputz ist schon weiss, kann so glatt gemacht werden, wie Gypsmarmor, nimmt aber keine Politur an.

Gilly empfiehlt diesen Anputz als sehr brauchbar für Kirchen und andere grosse Gebäude, wo das Ausweissen beschwerlich ist, indem der Staub sich, wegen der Glätte des Anputzes, nicht so sehr darauf ansetzt.

Gypsmarmor.

Vorzeigung verschiedener Arten Gypsmarmor-Tafeln im Vortrage.

Gypsmarmor ist nichts weiter als mit dünnem Leimwasser angerührter Gyps, welchem die Pigmente zugesetzt werden.

Zu weissem Gypsmarmor wird feines Gypsmehl mit Leimwasser angerührt; zu farbigem theilt man die Masse und setzt jeder das nöthige Farbematerial zu, und durch ein schickliches Zusammensetzen der einzelnen gefärbten noch teigartigen Gypsmassen kann man, bei dem nachherigen Schleifen, den natürlichen Marmor nachahmen.

Gyps-Aestrich.

Die Anfertigung der Gyps-Aestriche geschieht nach Gilly's Angabe folgender Massen.

In den unteren Etagen über gewölbten Kellern werden die Gewölbe wie gewöhnlich mit

Erde oder Schutt ausgefüllt, mit Sande geebnet und hierauf wird der Gyps gegossen.

In den oberen Etagen werden die Decken mit Stakhölzern, welche mit Lehmstroh umwunden und in die Balken geschoben worden, dergestalt ausgewindelt, dass die Ausfüllung der Fächer zwischen Balken mit deren Oberfläche bündig oder gleich sey; hingegen stehen die Balken unten vor, oder es bleibt unten ein Theil ihrer Höhe oder Dicke sichtbar; hat man schwache Balken, die durch das Falzen noch mehr geschwächt werden können, so werden die mit Lehmstaken umwundenen Staakhölzer nur oben auf die Balken übergelegt, in welchem Fall die ganze Dicke oder Höhe der Balken von unten sichtbar bleibt. In beiden Fällen werden die Lehmfache von unten gut geebnet, die Balken gespriegelt und geputzt; wollte man aber auch von unten eine ganz gerade Decke haben, so müssen die Balken mit Bretter verschalt und darauf gerohrt und geputzt werden.

Ueber die gerade geebneten Windelböden wird etwas trockner Sand gebracht, und alsdann der Gypsboden einen bis einen und drei Viertel

Zoll dick darauf gegossen; ($\frac{5}{4}$ Zoll würde aber die angemessenste Dicke seyn,) von einer Wand ab wird nämlich in einer Entfernung von 3 bis $3\frac{1}{2}$ Fuss eine Latte vollkommen wagerecht befestiget und dadurch ein so breites Feld abgetheilt, dass solches mit einem Streichholze bequem überreicht werden kann; dieses Feld wird sodann nochmahls mit trocknem Sande nach der Wage geebnet. Da sich nun der Gyps auf einer solchen Fläche in Zeit von 36 bis 48 Stunden nach allen Seiten etwa um einen Zoll ausdehnet, so wird bei der Lattenlegung an den Wänden herum so viel Spielraum gelassen; ohne diese Vorsicht würde der Gypsboden sich bei der Ausdehnung heben und uneben werden. Unterdessen, dass man das Feld dergestalt zubereitet, wird der Gyps mit Wasser in einer Wanne vermittelst Kalkhacken und Mistgabeln zu einem dünnen Brei gerührt, welcher alsdann mit einem Eimer ausgeschöpft, und dergestalt mit einem Kunstgriff über das Feld gegossen wird, dass sich der Sand nichtdamit vermenge; hierauf streicht der Maurer die Gypsmasse nach der Leerlatte gerade, und nimmt diese

Latte

Latte nach einer Viertelstunde hinweg, und ordnet wieder das angrenzende Feld, welches dann eben so wie das erste ausgegossen wird.

Etwa 24 Stunden nach dem Gusse hat der Gypsabguss schon so viele Festigkeit erlangt, dass man Bretter darüber legen und auf selbigen stehen kann; alsdann wird der Guss mit so genannten Gypshölzern, die wie halbe Cylinder gestaltet und an einem Ende mit einem Stiel versehen sind, mit der geraden Fläche dieser Gypshölzer, überall sorgfältig geschlagen, welches nach einem Zeitraume von 5 bis 6 Stunden wiederholt wird. Endlich glättet man den Boden mit kleinen eisernen Maurerkellen.

Kitte,

welche in der Baukunst gebraucht werden.

Die Benutzung verschiedener Kitte bei dem Bauwesen ist sehr alt. Die alten römischen Schriftsteller sprechen viel davon.

Vitruv, Plinius, * und Andere erwähnen mehrere Arten Kitte für die Aestriche, wenn sie allenfalls durch Risse entstellt werden, um sie gegen das Eindringen des Wassers zu schützen, und für andere zu verkittende Gegenstände, deren Wirksamkeit die Erfahrung bestätigt.

Es gibt zwar eine ausserordentliche Menge von Vorschriften für die Bereitung der Kitte; die wenigen welche hier angegeben sind, reichen jedoch für jeden Zweck des Bauwesens vollkommen hin.

* Lib. 36. Auch Palladius 17. und 41.

Kitt, um Eisenwerk dauerhaft in Stein zu befestigen.

Gewöhnlich giesst man die Löcher in den behauenen Steinen mit Blei aus, welches aber keinesweges für Eisenwerk eine sehr dauerhafte Verbindung gibt. Besser ist dazu folgende Mischung.

1 Theil hydraulischer gepülverter Kalk,
2 Theile Ziegelsteinmehl und
½ Theil Eisenfeilspäne.

Mit diesem Gemenge, nachdem man es zuvor mit etwas Wasser zu einem Brei gemacht hat, füllt man die Löcher und treibt das Eisenwerk hinein.

Dieser Kitt wird ausserordentlich fest, denn indem sich das Eisen oxydirt, bildet es mit dem Kalke und dem Ziegelmehle gleichsam einen natürlichen festen Eisenstein.

Haben die Werkstücke oder Quadern eine rothbraune Farbe, so kann man dem Kitte durch Zusatz von etwas Röthelstein, (rothe Kreide) das nämliche Ansehen geben.

Müllerkitt.

2 Theile frisch gebrannter gepülverter Kalk,
½ Theil fein gepülverter Feuerstein oder feiner reiner Quarzsand und
3 bis 4 Theile frische, stark ausgepresste, Käsematten.

Dieses Gemenge reibt man innig unter einander, so dass es einen zähen Brei bildet, und trägt diesen so schnell als möglich auf die zu verkittende und zuvor mit Wasser befeuchtete Stelle auf. Dieser Kitt wird sehr schnell steinhart, und kann folglich nur frisch bereitet angewendet werden. Er ist sehr nützlich zum Ausfüllen der Löcher in Mühlsteinen.

Wasserdichter Mauerkitt,

für Mauerwerk, Steine und Holz.

Ein sehr tauglicher Kitt zum Verkitten der Terrassen, Wasserbehälter etc., ist folgender.

3 Theile völlig trockenes Ziegelmehl und
3 — gemahlne Bleiglötte

werden zusammen gerieben, und durch allmäh-

liches Zugiessen von kleinen Quantitäten Leinöhl und stetes Durchkneten, Stampfen und Ballen zum steifen Brei gemacht, und in die Fugen eingetragen; nachdem man diese vorher mittelst eines Schwammes mit etwas Wasser angefeuchtet hat. Soll der Kitt auf Holz aufgetragen werden, so ist, statt des Wassers, das Bestreichen mit Leinöhlfirniss vorzuziehen.

Nach drei bis vier Tagen wird der Kitt fest, und erlangt eine ausserordentlich grosse Härte. Kleine in den ersten Tagen entstehende Risse müssen mit Leinöhlfirniss bestrichen und von Neuem verkittet werden.

Bei der Anfertigung dieses Kittes ist es durchaus nothwendig, dass das Oehl allmählich hinzu gesetzt werde; die teigartige Masse wird mehrere Stunden lang stark zusammen gestampft und geknetet, in Kuchen geballt, und diese werden mehrere Mahl wieder aufgerollt, dann zusammen gelegt und wieder stark zusammen geknetet und gestampft.

Die Steinmetze bedienen sich hier in Berlin zum Verkitten der Sandsteinfugen eines ähn-

lichen Kittes, der aus folgenden Bestandtheilen zusammen gesetzt ist.

8 Theile fein gepülverte Silberglötte oder rothes Blei-Oxyd (Mennig),
3 Theile Ziegelsteinmehl und
1 Theil Glaspulver oder fein gepülverter Quarz.

Das Gemenge wird mit Leinöhl-Firniss zu einer nicht zu steifen Masse eingerührt, stark geballet und geknetet, und dann in die Steinfugen eingetragen, diese müssen zuvor zwei bis drei Mahl mit heissem Leinöhl-Firniss getränkt werden.

Baumeisterkitt,

für Mauerwerk, das abwechselnd im Trocknen und im Wasser ist.

5 Theile frisch gebrannter und fein gepülverter Kalk,
$2\frac{1}{2}$ — Ziegelsteinmehl,
$\frac{1}{2}$ Theil Hammerschlag-Pulver und
$\frac{1}{4}$ — Manganoxyd-Pulver.

Diese Materialien werden fein gepülvert, mit so viel Leinöhl-Firniss, als erforderlich ist, zu einem steifen Teige gemacht. Der Teig wird in einem Mörser vermittelst der Keule so lange

geschlagen, bis der Kitt eine durchaus gleichförmige Masse bildet, in der kein Gemengtheil unterschieden werden kann.

Bei dem Verkitten des Mauerwerks müssen die Steinfugen völlig trocken seyn. Die Fugen müssen vor dem Einbringen des Kittes mit Oehl ausgestrichen werden und der Kitt wird mittelst eines Spatels so tief als möglich eingedrückt Entstehen in den ersten Tagen nach dem Einstreichen des Kittes Risse, so müssen diese mit Oehl bestrichen und dann zugedrückt werden. In 8 bis 10 Tagen ist der Kitt steinhart.

Steinkitt.

24 Theile Kolophonium,
3 — Wachs,
3 — Terpentin,
1 Theil Schellack,
1 — Mastix,
1½ — Schwefel,
8 Theile Ziegelsteinmehl.

Man schmelzt das Kolophonium, Wachs, Mastix und Schellack in einer gelinden Hitze zusammen, setzt dann den Terpentin hinzu, und

zuletzt den gepülverten Schwefel und das Ziegelmehl.

Wenn dieser Kitt sogleich gebraucht werden soll, so müssen die zu verkittenden Fugen vermittelst glühender Holzkohlen oder mit einem darauf gelegten glühenden Eisen zuvor heiss gemacht werden, und dann wird der Kitt eingegossen, so dass die Masse des Kittes im dünnflüssigen Zustande von den zu verbindenden Theilen umgeben werde. Diesen Steinkitt kann man daher nur bei platt liegenden Steinen, als bei Bassins, Wasserbehältern u. dgl., anbringen. Er wird gleich hart, so, dass der überstehende Theil weggemeisselt werden muss.

Auch folgende Zusammensetzung gibt einen sehr festen Steinkitt.

1 Theil Pech,
$\frac{1}{2}$ — Kolophonium,
$\frac{1}{2}$ — Mennig oder Glötte und
$\frac{1}{5}$ — Ziegelsteinmehl.

Man schmelzt alles bei gelindem Feuer unter stetem Umrühren zusammen.

Die Fugen der Steine müssen mit einem glühenden Eisen zuvor erhitzt und dann mit dem heissen Kitt ausgegossen werden.

Brunnenmacher-Kitt.

Dieser dem Wasser undurchdringliche Kitt ist sehr gut geeignet, um Steine unter dem Wasser zusammen zu fügen.

Man lässt Theer in einem Gefässe langsam kochen, und schüttet während des Kochens nach und nach gepülvertes Ziegelmehl hinzu, rührt während des Eintragens die Mischung kräftig um, und hört auf, Ziegelmehl zuzusetzen, wenn der Theer beinahe gänzlich damit gesättigt ist. 16 Theile Theer erfordern gemeiniglich 36 Theile Ziegelmehl.

Fensterkitt,
Glaserkitt.

Dessen sich die Glaser bedienen, bestehet gemeiniglich aus geschlämmter völlig trockener Kreide, welche mit Leinöhl-Firniss teigartig zusammen geknetet ist. Es ist aber besser, wenn der Kitt aus zwei Theilen fein geriebenem Bleiweiss und einem Theil Kreide, mit Leinöhl-Fir-

niss zu einem Teige angefertigt wird; andere nehmen gleiche Theile Bleiweiss und Kreide.

Dieser Teig wird dann mit den Händen so lange geknetet, bis er recht fest und bildsam geworden ist. Je länger der Kitt geknetet wird, desto besser wird er. Dieser Kitt lässt kein Wasser durch und ist desswegen sehr gut, weil er sehr lange geschmeidig bleibt und dem Verwerfen des Holzes nachgibt.

In Frankreich bereitet man den Fensterkitt auf folgende Weise.

Man lässt 7 Pfund Leinöhl und 4 Unzen fein geriebene Umbra-Erde stark zusammen kochen, und setzt, wenn es noch heiss ist, 2 Unzen Wachs hinzu, lässt sodann alles wieder warm werden und knetet $5\frac{1}{2}$ Pfund fein geriebene Kreide und 11 Pfund Bleiweiss darunter.

Eisenkitt

wird bereitet aus

40 Theilen Dreh- oder Bohrspäne von Gusseisen,
1 Theil salzsaurem Ammonium und
$\frac{1}{2}$ — Schwefel.

Das Eisen muss frei vom Roste und gröblich zerstossen seyn. Alle diese Bestandtheile mischt man innig zusammen, befeuchtet sie ein wenig mit Wasser und treibt sie im Zustande eines ziemlich steifen Breies vermittelst eines Meissels und eines Hammers zwischen die zu verkittenden Flächen. Man darf nicht mehr Kitt auf ein Mahl bereiten, als man gleich verbraucht. Wenn die Materialien gut sind, und die Mischung recht genau bereitet ist, so wird dieser Kitt in wenigen Tagen hart.

Durch die Thätigkeit der chemischen Verwandtschaften der Gemengtheile des Pulvers auf die Oberfläche des Eisens, mit der es in Berührung kommt, erfolgt eine kräftige chemische Verbindung, es entsteht nämlich eine Art Schwefelkies mit Ueberschuss von Eisen, dessen Gemengtheile ausserordentlich fest zusammen hängen.

Tischlerkitt oder Holzkitt.

6 Theile Kalkhydrat,
4 — Roggenmehl und
4 — Leinöhl-Firniss.

Das Kalkhydrat muss frisch bereitet seyn, indem

man auf ein Stück Kalk so viel Wasser sprenget, als hinreichend ist, den Kalk in ein trocknes Pulver zu verwandeln. Dann mischt man den Kalk mit dem Roggenmehl und macht das Gemenge mit dem Leinöhl-Firniss durch Kneten und Stossen in einem Mörser zu einer Masse, zu der man nach und nach noch so viel Kalkhydrat in kleinen Partien hinzu setzt, bis das Gemenge, nachdem es eine Zeit lang tüchtig durch einander geknetet und geballet ist, als eine plastische ganz gleichförmige teigartige Masse erscheint, und nicht lange an der Mörserkeule anklebt.

Fünfter Theil.

Metalle,

welche zum Bauwesen gebraucht werden.

Physische und chemische Beschaffenheit der Metalle im Allgemeinen.

Die Metalle sind einfache, unzerlegbare Körper, welche sich von allen übrigen Stoffen des Mineralreiches durch folgende Eigenschaften charakteristisch auszeichnen.

Die gewöhnlich vorkommenden Metalle, welche einer technischen Anwendung fähig sind, besitzen einen eigenthümlichen Glanz, der sie zu Spiegeln tauglich macht, welche nicht die Unvollkommenheit der Glasspiegel haben, dass sie zwei Bilder zeigen. Es gibt freilich noch einige andere feste Naturkörper, welche ebenfalls Spiegel bilden.

Vorzeigung derselben im Vortrage.

Allein bei diesen befindet sich die Spiegelpolitur nur auf der Oberfläche, und verschwindet, so bald sie verletzt wird; bei den Metallen hingegen ist der spiegelnde Glanz durch die ganze Masse verbreitet, und jede geritzte Fläche ist spiegelnd. Die Metalle sind vollkommen undurchsichtig, schmelzbar, und besitzen das Vermögen, Elektricität und Wärme ungemein gut zu leiten. Der grösste Theil der gewöhnlich vorkommenden Metalle ist nachgiebig unter dem Hammer und gegen den Druck der Walzen; sie lassen sich prägen, eintiefen, walzen und zu Draht ziehen. Einige sind spröde und zerspringen durch den Schlag des Hammers. Nur zwei Metalle werden weich, ehe sie schmelzen, Eisen und Platina; diese beiden lassen sich daher schweissen. Alle andere Metalle schmelzen mehr oder weniger schnell, wenn sie bis zum gehörigen Grade erhitzt werden. Alle Metalle sind verbrennbar, einige brennen schon in einer Weissglühhitze, z. B. Zink, andere erfordern die heftigste Hitze des elektrischen Funkens, um sich zu entzünden.

Das specifische Gewicht der gewöhnlich vorkommenden Metalle ist grösser als das der anderen Naturkörper, und fällt zwischen 7 und 22. Zinn ist das leichteste, Platin das schwerste Metall.

Nähere chemische Untersuchung der allgemeinen Eigenschaften der Metalle, erläutert durch Versuche, im Vortrage.

Gusseisen,
Roheisen.

Physische und chemische Eigenschaften des Gusseisens.

Guss- oder Roheisen nennt man das aus dem Eisenerz zuerst ausgeschmelzte Metall. Es enthält stets Kohlenstoff, immer eine kleine Menge Erdmetalle, vorzüglich Kieselmetall, bisweilen Magnesium, auch wohl Mangan, Phosphor, und Schwefel.

Das Gusseisen hat gewöhnlich eine dunkelgraue oder schwärzliche Farbe, bisweilen ist es zinnweiss. Gewöhnlich ist es so hart, dass es der Feile widerstehet. Es ist ausnehmend spröde,

aber schmelzbar, und lässt sich giessen. So wohl das Gusseisen als das Stabeisen besitzen vor allen Metallen die Fähigkeit magnetisch zu werden.

Das Eisen wird nämlich vom Magnet angezogen, und durch Hämmern, Klopfen, Elektrisiren, ja selbst durch ruhiges Verweilen in der magnetischen Linie, durch den Magnetismus der Erde, und auch durch Behandlung mit einem anderen natürlichen oder künstlichen Magnete sehr leicht magnetisch.

In der feuchten Luft wird Eisen leicht oxydirt, indem es zugleich auch Kohlensäure aus der Luft anzieht, und sich in ein Eisen-Oxydhydrat verwandelt. Dieses nennt man das Rosten des Eisens.

Verschiedene Arten Gusseisen.

Vorzeigen derselben im Vortrage.

Man kann das Guss- oder Roheisen in zwei Hauptarten eintheilen.

Weisses Gusseisen hat eine beinahe zinnweisse Farbe, ein strahlig blättriges Gefüge,

ist

ist sehr hart und spröde, so dass es sich weder feilen, drechseln, noch bohren lässt. Man hat zwei Hauptarten vom weissem Gusseisen, die eine Art ist sehr dünnflüssig in einer sehr hohen Temperatur, die andere ist dickflüssig. Das dünnflüssige weisse Gusseisen wird auch dünngrelles Guss- oder Roheisen genannt; es hat einen feinen glänzenden Bruch, und liefert poröse Gusswaren, die bei dem Erstarren eine unebene und oft eine convexe, löcherige, undichte Oberfläche bekommen.

Es verliert seine weisse Farbe nicht, man mag es nach dem Schmelzen schnell oder langsam abkühlen.

Das dickgrelle oder dickflüssige Gusseisen hat ein strahliges, oft blättriges, Gefüge, einen ausserordentlich glänzenden Bruch mit spiegelnden Flächen, ist so hart, dass es Glas ritzt, sehr spröde, nimmt vom Hammer keinen Eindruck an, widerstehet der Feile und dem Meissel. Es schwindet sehr bei dem Erstarren, und wird, wenn man es plötzlich abkühlt, so spröde, dass die Guss-Stücke vor dem völligen Erkalten oft springen. Während des Schmelzens oxydirt

es stark und erzeugt viel Glühspan. Auch bei einem plötzlichen Wechsel der Temperatur ist es geneigt, wie Glas zu zerspringen. Es ist daher zu Gusswaren im Allgemeinen nicht gut geeignet.

Graues Gusseisen, (auch von einigen gares Gusseisen genannt) kann ebenfalls in zwei Spielarten eingetheilt werden: in lichtgraues und schwarzgraues Gusseisen. Ersteres hat ein feines Korn, einen dichten vieleckigen scharfkantigen Bruch, schmilzt später als weisses Roheisen, und ist ziemlich dünnflüssig. Es setzt bei dem Glühen nicht viel Glühspan ab, erstarret nicht zu schnell, und ist weit fester und zäher als weisses Roheisen. Es kann gedrechselt, gebohrt, gefeilt und gemeisselt werden. Es ist oft so weich, dass es Eindrücke von dem Hammer annimmt; zu Gusswaren ist es gut geeignet. Eine andere Abart nennt man schwarzgraues (übergares) Gusseisen. Dieses hat einen dichten, und oft kleinblätterigen Bruch und eine dunkel-schwarzgraue Farbe, ist jedoch spröde im Bruche, und zeigt deutlich eingemengte Graphit-

blättchen. Es ist leichter schmelzbar, auch dickflüssiger wenn es geschmolzen ist, als lichtgraues Roheisen, und daher für leichte Gusswaren nicht gut geeignet. Nach dem Gusse setzt es, wenn es langsam erstarret, auf seiner Oberfläche dünne Graphitschuppen ab.

Halbirtes oder buntes Gusseisen entstehet aus der Vermengung der zuvor erwähnten Verbindung dieser beiden Haupt-Abarten von Gusseisen. Einige Metallurgen unterscheiden es wiederum in graubuntes oder weissbuntes Gusseisen, je nach dem das lichtgraue oder weisse Gusseisen vorwaltend in der Masse ist.

Diese verschiedenartigen Beschaffenheiten des Roheisens haben ihren Grund theils in der chemischen Zusammensetzung des Erzes, theils in dem Verschmelzungs-Verfahren, in der Beschaffenheit der Kohle und anderer Zuschläge, vermöge welcher die Abtrennung des Eisens aus dem Erze bewirkt wird, in der Art der Erstarrung des geschmelzten Metalles und in unzähligen anderen Umständen, welche auf den Schmelzprozess Einfluss haben.

Karsten's Analyse des weissen und grauen Roheisens zeigt, dass beide gleich viel Kohlenstoff enthalten. Nach der Angabe dieses Physikers bestehet der Unterschied darin, dass das erstere, Kohlenstoff, durch seine Masse gleichförmig vertheilet, gebunden enthält, während in dem letzteren sich zuvor Kohlenstoff mit etwas Eisen zu Graphit verbunden hat, der dann von dem übrigen Eisen durch eine schwächere Verwandtschaft erst aufgelöset worden ist.

Das specifische Gewicht des Gusseisens ist, nach Verhältniss der fremdartigen Beimischung desselben, ausserordentlich verschieden, und zwar von 7,200 bis 7,250. Einige Arten, vorzüglich schwarzgraues Gusseisen, besitzen ein noch grösseres specifisches Gewicht.

Vorzeigen eines Würfels von Gusseisen, von dessen Seitenlinien jede genau 12 Zoll lang ist, und dessen Gewicht 473,75 Pfund beträgt, im Vortrage.

Stabeisen,
geschmiedetes Eisen.

Erinnerung an die Theorie der Umwandlung des Gusseisens in Stabeisen mündlich im Vortrage.

Physische und chemische Eigenschaften des Stabeisens.

Stab- oder Stangeneisen enthält nur noch einige Spuren von Kohlenstoff und anderen fremdartigen Beimischungen. Es kann als reines Eisen angesehen werden, und hat eine graue Farbe, und einen mehr oder wenig faserigen und sehnigen Bruch, ist bedeutend fest, sehr zähe dehnbar und geschmeidig, so wohl glühend als kalt. Zwischen Walzen lässt es sich platt drükken, unter dem Hammer strecken, ohne zu reissen, und zu feinem Draht ziehen. Unsere Oefen- und Essen-Hitze reichen nicht hin, Stabeisen ohne Zusatz bei dem Ausschlusse der Luft, in dünnen Fluss zu bringen.

In Berührung mit Kohlendampf, oder wenn die Luft Zutritt hat, schmilzt es; im ersten

Falle verbindet es sich mit Kohle, im zweiten wird es oxydirt und verliert also seine Eigenschaften als Stabeisen. In der Weissglühhitze lässt es sich schweissen, dieses geschiehet auf folgende Art. Man bestreuet die weissglühenden Flächen des Eisens welche zusammen geschweisst werden sollen, mit feinem Sande, wobei letzterer mit dem an der Oberfläche oxydirten Eisen zu einem Glase zusammen schmilzt, und das darunter liegende Eisen gegen die oxydirende Einwirkung der Luft kräftig schützt, sich aber, wenn die Flächen zusammen gelegt und gehämmert werden, fort pressen lässt, wobei die reinen metallischen Oberflächen des Eisens mit einander in Berührung kommen und sich zu einer Masse verbinden.

In der Weissglühhitze bei dem Zutritt der Luft verbrennt das Eisen mit Funkensprühen. Die bei dem Hämmern des weissglühenden Eisens wegfliegenden Funken sind Eisentheilchen im Zustande der Verbrennung, und das Eisen wird dadurch in ein schwarzes magnetisches Oxyd umgewandelt. Durch das Glühen und

Ablöschen in Wasser wird gutes Stabeisen kaum merklich härter.

Benetzt man eine frisch angefeilte blanke Stelle des Stabeisens mit sehr schwacher Salpetersäure, so bildet sich ein grauweisser Fleck, während durch dasselbe Mittel auf Guss- oder Roheisen und auch auf Stahl ein dunkelgrauer oder schwarzer Fleck entstehet.

In feuchter Luft rostet es (S. 224). Es kann dagegen ziemlich gut verwahrt werden, wenn es von Zeit zu Zeit mit einem in Leinöhl eingetauchten wollenen Lappen so lange gerieben wird, bis die Oberfläche trocken erscheint.

Allgemeine Kennzeichen der Güte des Stabeisens.

Das beste Stabeisen lässt sich mehrmahls hin und her biegen, und knickt ein, ehe es bricht. Die Schmiede prüfen die Güte des Stangeneisens, indem sie die Eisenstangen mit möglichster Anstrengung auf ein scharfkantiges Stück Eisen oder auf einen schmalrückigen Amboss werfen,

um dadurch die Stange zu zerbrechen oder schadhafte Stellen darin auszumitteln. Oder sie legen die zu prüfende Eisenstange auf Unterlagen an beiden Enden, und schlagen den mittleren hohl liegenden Theil derselben mit einem scharfkantigen Schlägel erst krumm, und dann wieder gerade, und diese Probe wiederholen sie mehrere Mahl mit derselben Stange, und vorzüglich an denjenigen Stellen, wo bei dem Ausschmieden der Kolben ein Wechsel entstand. Ist das Eisen schlecht, so hält es diese Probe nicht aus, sondern zerbricht in mehrere Stücke, und der Bruch desselben zeigt ein körniges zackiges Gefüge. Zerbricht während dieser Probe aber nur hin und wieder eine einzige Stange aus mehreren in zwei Stücke, so kann das Eisen von der besten Qualität seyn, und der Stab nur auf der zerbrochenen Stelle fehlerhaft gewesen seyn. Die Bruchstücke des Stabes werden dann durch mehrmahliges Rückwärts- und Vorwärtsbiegen ferner geprüft. Gutes Stabeisen bricht mit hervor stehenden scharfspitzigen sehnigen Fasern.

Es sprühet bei dem Schweissen weisse knisternde Funken, erhartet fast gar nicht durch schnelles Ablöschen, und lässt sich im kalten Zustande walzen, ohne abzublättern, drehen und zu dünnem Draht ziehen, ohne aufzureissen oder zu bersten. Bei dem Erglühen dehnt es sich gleichförmig aus, und zieht sich bei dem Abkühlen, ohne sich zu verwerfen, gleichartig wieder zusammen. Es zeigt nach dem Feilen, Schleifen, und Poliren eine gleichartige Farbe, es erleidet wenigen Abbrand bei dem Ausschmieden, und erfordert eine Hellweissglühhitze zum Schweissen.

Fehlerhaftes Stabeisen.

Zu den Hauptfehlern des Stabeisens gehört die Kaltbrüchigkeit und die Rothbrüchigkeit.

Kaltbrüchiges Stabeisen.

So nennt man die Art weiches geschmiedetes Eisen, welche sich kalt weder hämmern, strecken, ziehen, noch biegen lässt. In der Rothglühhitze,

und auch selbst dann, wenn es weissglühet, ist es dagegen sehr geschmeidig, weich und dehnbar. Es lässt sich folglich gut schweissen. Bei dem Biegen bricht es gemeiniglich in graden Flächen ab. Sein Bruch ist weiss, es hat ein glänzendes grobes Korn, und je gröber das Korn ist, um so kaltbrüchiger ist das Eisen. Durch das Glühen und Ablöschen wird sein Gefüge noch gröber und mehr krystallinisch, es nimmt aber keine Härte an. An der Luft röstet es später, als anderes Eisen. In Berührung mit Kohle im offnen Feuer schmilzt es ziemlich leicht.

Eine Stange von diesem Eisen kann im natürlichen Zustande leicht mit einem Handhammer zerbrochen werden.

Rothbrüchiges Stabeisen

wird dasjenige Eisen genannt, welches sich zwar bei dem Weissglühen und kalt, ohne zu reissen oder zu brechen, schmieden und strecken lässt; in der dunkeln Rothglühhitze aber spröde ist, reisst und berstet.

Dieses Eisen zerfällt, wenn die Rothbrüchigkeit einen sehr hohen Grad erreicht hat, unter dem Hammer gänzlich. Es hat eine blaugraue Farbe. Im Bruche ist es gewöhnlich undicht, und in der Schweisshitze wirft es grobe rothe Funken; bei dem Schweissen selbst, das viele Mühe erfordert, erfolgt viel Verlust durch Abbrand. Unter allen Eisenarten rostet es am leichtesten. Es hat weniger Elasticität, und ist daher nicht zum Drahtziehen tauglich. Taucht man es glühend in Wasser, so verbreitet es einen Schwefeldunst.

Die Kaltbrüchigkeit des Eisens schreibt man der Gegenwart einer geringen Menge Eisenphosphorids zu. Enthält das Eisen Schwefel, Arsenik oder Kupfer, so wird es nach Berzelius dadurch rothbrüchig.

Karsten hat gezeigt, dass Eisen durch einen geringen Zusatz von Arsenik bloss härter, stahlartiger, schwieriger schweissbar, aber nicht rothbrüchig, und nur in sehr geringem Grade kaltbrüchig wird, und dass durch ein sehr geringes Verhältniss von Spiessglanz das Stabeisen roth- und kaltbrüchig, schwierig schweissbar, auch leich-

ter schmelzbar wird; ferner, dass Stabeisen durch einen sehr geringen Zinngehalt im hohen Grade kaltbrüchig wird.

Das specifische Gewicht des Stabeisens ist von 7,800 bis höchstens 8,291. Ein rheinländischer Kubikfuss wiegt von 540 bis 550 Pfund, und 1 Kubikzoll im Durchschnitt $9\frac{1}{2}$ bis 10 Loth. Letzteres jedoch nur in dem Falle, wenn es gut ausgeschmiedet ist.

Gebrauch des Guss- und Stabeisens in der Baukunst.

Auf eine unendlich verschiedene Weise bei allen Bau-Anlagen. Die respective Festigkeit des Gusseisens ist weit grösser als die des Stab- oder Schmiedeeisens. Wo also Lasten zu unterstützen sind, und getragen werden müssen, da hat Gusseisen vor dem Stabeisen in Hinsicht der Stärke den Vorzug. Wo aber die absolute Haltbarkeit des Metalles der Hauptgegenstand ist, wo es z. B. auf das Zerreissen des Eisens ankommt, wie bei allen Hängewerken der Fall ist, da verdient das Stabeisen in Hinsicht der Haltbarkeit den Vor-

zug vor dem Gusseisen. Aus Gusseisen verfertigte Gegenstände, welche nicht nur stark, sondern zugleich auch möglischt hart, seyn sollen, erfordern ein nicht zu grelles Eisen. Weder das dickgrelle noch das dunkel-schwarzgraue eignet sich daher zu Gusswaren, und das dunkelgrelle kann wegen seiner Sprödigkeit nur zu wenigen Gegenständen verwendet werden.

Das Eisen besitzt manche und wichtige Vortheile, welche den gewöhnlichen Baumaterialien in dem Maasse nicht eigen sind. Das Stabeisen vereinigt Stärke und Widerstand mit Biegsamkeit und Federkraft. Als Gusseisen dient es zum Giessen einer unzähligen Menge von Maschinen und Werkzeugen. Es nimmt bei gleicher Stärke, weniger Raum ein, als andere Baumaterialien; die Baustücke lassen sich genau und unter jeder verlangten Bedingung in einander fügen und sehr scharf bearbeiten, und es ist ungleich dauerhafter, und sichert die Gebäude ganz gegen Feuer.

In England bedient man sich des Eisens häufig als Haupt-Baumaterials zu den mannigfaltigsten Anwendungen. Man bauet nicht allein Brücken, sondern auch Häuser und Magazine

aller Art, die ganz aus Eisen bestehen. Diese haben eiserne Balken, eiserne Treppen, eiserne Fluren, eiserne Dächer etc. In Liverpool ist eine eiserne Kirche, 119 Fuss lang und 47 Fuss breit, in welcher die Säulen, Thüren, Fenster, die Kanzel und alle Bauverzierungen aus Gusseisen verfertigt sind.

Auch in der Schiffsbaukunst vertritt das Eisen immer mehr die Stelle des Holzes. „Nicht genug, * dass man in dem Gerippe des Schiffes Eisen und Holz verbindet, dass Kasten von Eisenblech, luftdicht verniethet die Stelle der Fässer vertreten, weniger Raum einnehmen und Wasser und Lebensmittel unverdorben erhalten, dass man sogar mit Erfolg eiserne Masten versucht hat, baut man jetzt ganze Schiffe von Eisen. Der Bau eiserner Schiffe ist nicht nur für die Kriegskunst, sondern auch für den Handel von der grössten Wichtigkeit. Für die Kriegskunst, weil kleine kugelfeste Korvetten grösseren Kriegsschif-

* Beuth. Ueber Ankerketten, eiserne Kriegs- und Kauffahrteischiffe u. s. w. in den Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses in Preussen. 1824. S. 47.

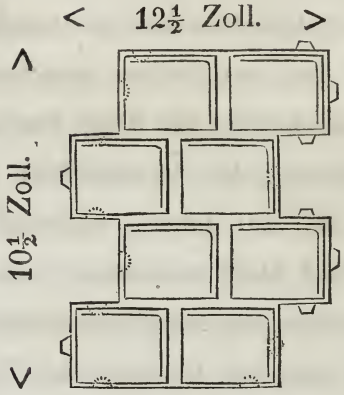
fen Trotz bieten können, und darin ein Mittel liegt, sich im Mittelmeere ohne bedeutende Flotte Respekt bei den Barbaresken zu verschaffen, und den Handel der nordischen Kontinentalmächte ohne schimpflichen, in der Regel fruchtlosen Tribut zu schützen. Im Durchschnitt dauert ein hölzernes Schiff 20 Jahre, während deren es wenigstens fünf Mahl verzimmert wird, so dass es am Ende kein ursprüngliches Stück Holz behält, und in manchen Ländern das Tagelohn des Abbrechens nicht bezahlt macht."

Bei allen Bau-Anlagen, die in neueren Zeiten in England gemacht wurden, verbreitet sich die Anwendung des Eisens immer mehr, dagegen nimmt der Holzverbrauch ab, und zwar nicht aus Liebhaberei, sondern um wohlfeiler, dauerhafter, fester, und feuersicherer zu bauen.

Auch bei uns wird die Anwendung des Eisens in der Baukunst täglich allgemeiner.

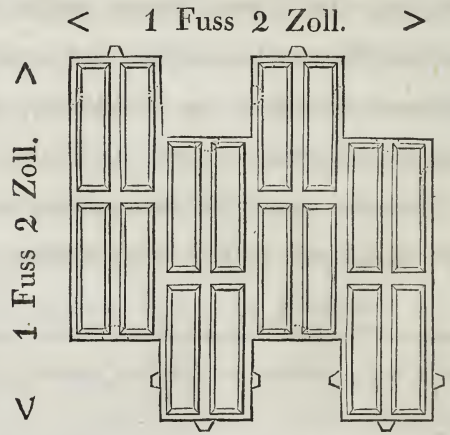
Hinweisung auf öffentliche Gegenstände der Pracht- und Stadt-Baukunst hier in Berlin, welche aus Gusseisen verfertigt sind.

Gusseisernes Strassenpflaster (in der Wallstrasse) hier in Berlin.



723$\frac{5}{6}$ Quadratfuss, wiegen 28 Centner 26 Pfund.

Gusseisernes Strassenpflaster (in der neuen Grünstrasse) hier in Berlin.



306$\frac{2}{2}\frac{5}{7}$ Quadratfuss, wiegen 63 Centner 60 Pfund.

Nähere Erläuterung dieses Gegenstandes im Vortrage.

Schätzung

Schätzung des Gewichts eines laufenden Fusses Stabeisens, nach den verschiedenen Maassen, wie es im Handel vorkommt.

Es ist immer rathsam, die zum Bauwesen erforderlichen eisernen Verbandstücke aus dem im Handel vorkommenden Stangeneisen anfertigen zu lassen. Man gewinnt dadurch nicht nur den Vortheil, dass der Schmid das Eisen durch das, um es widrigen Falles in die gehörige Form zu bringen, erforderliche viele Zerstückeln und Umschmieden; welches selten mit der gehörigen Sorgfalt geschiehet, nicht unnützer Weise verderbe, sondern man erspart auch dabei an Arbeitslohn.

Wenn das zu einem Baue verlangte Stabeisen nicht als fertiges Material im Handel zu haben ist, so muss ein Modell dazu angefertigt werden, um darnach das Eisen schmieden zu lassen.

Wenn wir annehmen, dass der laufende Fuss Stabeisen im Durchschnitte etwa 540 Pfund wiegt,

so wiegen 16 Kubikzoll 5 Pfund und 1 Kubikzoll enthält 10 Loth. Es wiegt demnach:

Vierkantiges Stabeisen.

Ein laufender Fuss.				Pfund.	Loth.
$\frac{1}{2}$ Zollquadrat im Durchmesser				–	30
$\frac{5}{8}$	–	–	–	1	15
$\frac{3}{4}$	–	–	–	2	$3\frac{1}{2}$
$\frac{7}{8}$	–	–	–	2	28
1	–	–	–	3	24
$1\frac{1}{4}$	–	–	–	5	$27\frac{1}{2}$
$1\frac{1}{2}$	–	–	–	8	14
$1\frac{3}{4}$	–	–	–	11	$15\frac{1}{2}$

Weil aber nicht nur das specifische Gewicht verschiedener Arten Stabeisen verschieden ist, sondern auch deswegen, weil die Stangen, wie sie im Handel vorkommen, der ganzen Länge nach selten vollkommen gleich stark sind, vorzüglich wenn sie zu Stäben ausgeschmiedet (nicht gewalzt) sind, so muss man für die gewöhnlichen Zwecke das Gewicht eines laufenden Fusses vierkantigen Stabeisens folgender Maassen schätzen.

Vierkantiges Stabeisen.

Ein laufender Fuss.						Pfund.
$\frac{1}{2}$	Zoll	im	Quadrat	stark	wiegt	1
$\frac{5}{8}$	–	–	–	–	–	$1\frac{1}{2}$
$\frac{3}{4}$	–	–	–	–	–	$2\frac{1}{8}$
$\frac{7}{8}$	–	–	–	–	–	$2\frac{7}{8}$
1	–	–	–	–	–	$3\frac{3}{4}$
$1\frac{1}{4}$	–	–	–	–	–	6
$1\frac{1}{2}$	–	–	–	–	–	$8\frac{1}{2}$
$1\frac{3}{4}$	–	–	–	–	–	$11\frac{1}{2}$
2	–	–	–	–	–	15
$2\frac{1}{4}$	–	–	–	–	–	19
$2\frac{1}{2}$	–	–	–	–	–	$23\frac{1}{2}$
$2\frac{3}{4}$	–	–	–	–	–	28
3	–	–	–	–	–	34
$3\frac{1}{2}$	–	–	–	–	–	46
4	–	–	–	–	–	60

Zylindrisches Eisen
für Bolzen, Zapfen, Wellen etc.

Ein laufender Fuss.					Pfund.
$\frac{1}{2}$	Zoll	im	Durchmesser	wiegt	$\frac{3}{4}$
$\frac{5}{8}$	–	–	–	–	$1\frac{1}{8}$
$\frac{3}{4}$	–	–	–	–	$1\frac{5}{8}$
$\frac{7}{8}$	–	–	–	–	$2\frac{1}{4}$

Ein laufender Fuss.		Pfund.
1	Zoll im Durchmesser wiegt	3
$1\frac{1}{4}$	– – – –	$4\frac{1}{2}$
$1\frac{1}{2}$	– – – –	$6\frac{1}{2}$
$1\frac{3}{4}$	– – – –	9
2	– – – –	12
$2\frac{1}{4}$	– – – –	15
$2\frac{1}{2}$	– – – –	$18\frac{1}{2}$
$2\frac{3}{4}$	– – – –	$22\frac{1}{2}$
3	– – – –	$26\frac{1}{4}$
$3\frac{1}{2}$	– – – –	36
4	– – – –	47

Schienen-Eisen oder Hufstäbe $\frac{1}{8}$ Zoll dick.

Der laufende Fuss.		Pfund.
1	Zoll breit wiegt	$\frac{1}{2}$
$1\frac{1}{4}$	– – –	$\frac{3}{5}$
$1\frac{1}{2}$	– – –	$\frac{2}{3}$
$1\frac{3}{4}$	– – –	$\frac{4}{5}$
2	– – –	1
$2\frac{1}{2}$	– – –	$1\frac{1}{7}$
3	– – –	$1\frac{1}{3}$

Schienen-Eisen $\frac{3}{16}$ Zoll dick.

Der laufende Fuss.	Pfund.
1 Zoll breit wiegt	$\frac{2}{3}$
$1\frac{1}{4}$ – – –	$\frac{7}{8}$
$1\frac{1}{2}$ – – –	1
$1\frac{3}{4}$ – – –	$1\frac{1}{4}$
2 – – –	$1\frac{1}{2}$
$2\frac{1}{2}$ – – –	$1\frac{3}{4}$
3 – – –	$2\frac{1}{6}$

Schienen-Eisen $\frac{1}{4}$ Zoll stark.

Der laufende Fuss.	Pfund.
$1\frac{1}{2}$ Zoll breit wiegt	$1\frac{1}{2}$
2 – – –	$1\frac{7}{8}$
$2\frac{1}{2}$ – – –	$2\frac{1}{4}$
3 – – –	$2\frac{3}{4}$
$3\frac{1}{2}$ – – –	$3\frac{1}{4}$
4 – – –	$3\frac{3}{4}$
$4\frac{1}{2}$ – – –	$4\frac{1}{4}$
5 – – –	$4\frac{3}{4}$

Schienen-Eisen $\frac{3}{8}$ Zoll stark.

Der laufende Fuss.				Pfund.
$1\frac{1}{2}$	Zoll	breit	wiegt	$2\frac{1}{8}$
2	-	-	-	$2\frac{4}{5}$
$2\frac{1}{2}$	-	-	-	$3\frac{1}{2}$
3	-	-	-	$4\frac{1}{4}$
$3\frac{1}{2}$	-	-	-	5
4	-	-	-	$5\frac{2}{3}$
$4\frac{1}{2}$	-	-	-	$6\frac{1}{3}$
5	-	-	-	7

Schienen-Eisen $\frac{1}{2}$ Zoll stark.

Der laufende Fuss.				Pfund.
2	Zoll	breit	wiegt	$3\frac{3}{4}$
$2\frac{1}{2}$	-	-	-	$4\frac{2}{3}$
3	-	-	-	$5\frac{2}{3}$
$3\frac{1}{2}$	-	-	-	$6\frac{1}{2}$
4	-	-	-	$7\frac{1}{2}$
$4\frac{1}{2}$	-	-	-	$8\frac{1}{2}$
5	-	-	-	$9\frac{1}{3}$
$5\frac{1}{2}$	-	-	-	$10\frac{1}{3}$
6	-	-	-	$11\frac{1}{4}$
$6\frac{1}{2}$	-	-	-	$12\frac{1}{4}$
7	-	-	-	13

Vermöge dieser Tafeln lässt sich leicht das Gewicht eines eisernen Verbandstückes finden.

Nägel, Bolzen, Hängeisen, Anker, und andere eiserne Verbandstücke, welche bei dem Bauwesen gebraucht werden.

Nägel.

Eiserne Nägel sind ein sehr wichtiges Material für den Zimmermann und Tischler. Die käuflichen Sorten sind in jeder Gegend verschieden. Die Länge und Stärke des Nagels sollte immer dieselbe bleiben, der Preis des Eisens und Arbeitslohn sey auch, welcher er wolle.

Der Nagel, der ein Stück Holz von einer bestimmten Stärke fest nageln soll, muss drei Mahl so lang seyn, als das an zu nagelnde Holz dick ist.

In hiesiger Gegend werden Nägel am häufigsten gebraucht um Bretter von zwei, anderthalb, und einem Zoll Stärke auf ihr Lager anzunageln. Man kann annehmen, dass sie fest genug anziehen, wenn sie $1\frac{1}{2}$ Zoll tief in das Lager eindringen; demnach werden sie eine

Länge von $3\frac{1}{2}$, 3 und $2\frac{1}{2}$ Zoll erlangen müssen. Da sich die Festigkeit der Nägel, wie ihre Querschnitte, und diese wie die Quadrate ihrer Breite verhalten, so müsste, wenn die Nägel in eben dem Verhältnisse an Festigkeit zunehmen sollten, wie ihre Länge zunimmt, dieses Verhältniss angenommen werden, oder es müssten sich die Quadratwurzeln, aus den Längen, wie die Breiten der Nägel nahe am Kopfe verhalten. Man gibt jedoch den längeren Nägeln eine verhältnissmässig grössere Festigkeit, und man kann annähernd aus der gegebenen Länge eines Holznagels, die Breite am Kopfe dadurch bestimmen, dass man aus der in Zollen ausgedruckten Länge des Nagels die Quadratwurzel ausziehet, und den dritten Theil der Länge des Nagels dazu addirt, z. B. für einen 16 Zoll langen Schleusen-Nagel ist die Breite $= \sqrt{16} + \frac{16}{3} = 4 + 5\frac{1}{3} = 9\frac{1}{3}$ Linien; die Dicke $= \frac{2}{3} . 9\frac{1}{3} = 6\frac{2}{9}$ Linien.

Der Nagelkopf erhält eine zweckmässige Gestalt, wenn man seinen Durchmesser dadurch bestimmt, dass man die halbe Nagel-Länge in Zollen ausdruckt, zu seiner Breite, in Linien ausgedruckt, addirt, und die gefundene Zahl als

Linien annimmt, z. B. bei einem 16 Zoll langen Schleusen-Nagel bekommt man den Durchmesser des Kopfes $= \frac{16}{2} + 9\frac{1}{3} = 17\frac{1}{3}$ Linien.

Man gibt den Quaderschnitten der Nägel desshalb die Gestalt eines länglichen Vierecks, damit sie bei dem Einschlagen das Holz nicht so leicht spalten, weil solche so aufgesetzt werden, dass sie mit ihrer kleinsten Dicke zwischen die Fasern des zu nagelnden Holzes kommen. Auch kann man glatte Nägel mit zwei breiteren und zwei schmäleren Seiten bequemer umnieten, wo es erforderlich ist, aber sie biegen sich freilich desto leichter, wenn sie nicht vorsichtig eingeschlagen werden.

Alle Nägel sollten aus dem sehnigsten, zähesten Eisen verfertigt werden. Die besten Nägel lassen sich rechtwinklig hin und her biegen, ohne zu zerbrechen, und sind so geschmiedet, das alle Flächen völlig eben und genau keilartig sind.

Holznägel nennt man überhaupt alle Nägel, deren Querschnitt ein längliches Viereck bildet.

Versuche über die Festigkeit, mit welcher Nägel im Holze haften.

Ueber die Kraft (als ruhendes Gewicht betrachtet), welche erforderlich ist, um Nägel bis auf eine gewisse Tiefe in Holz einzuschlagen, so wie über die Grösse des Widerstandes, welchen sie leisten, ehe sie lose werden, sind bis jetzt noch keine Versuche bekannt geworden.

Bevan,* welcher, mit Hülfe einer Maschine, Versuche mit Nägeln von verschiedener Länge angestellt hat, ermittelte, was sehr begreiflich ist, dass das Ausziehen der Nägel nicht so grosse Kraft erheische, als das Einschlagen derselben. Einige seiner Versuche veranlassten ihn zu der Folgerung, dass das Verhältniss der Grösse dieser Kraftäusserung ungefähr wie 5 zu 6 sey. Er setzt jedoch dabei voraus, dass das Einschlagen und Herausziehen der Nägel nur durch gleichförmigen und nicht schnellen Druck eines Gewichtes und ohne Stösse erfolge.

* Tilloch. Philosoph. Magazin March. 1824.

Die Resultate von Versuchen mit verschiedenartigen Nägeln, die man in trocknes Tannenholz, und zwar gegen die Fasern desselben, unter rechten Winkeln, eintrieb, stellt folgende Tabelle auf.

Arten der Nägel.	Anzahl auf das Pfund, avoir du poids. (engl. *)	Länge der Nägel in Zollen. (engl. **)	Tiefe, zu welcher sie eingedrungen waren.	Erforderte Kraft zum Ausziehen derselben, in Pfunden, avoir du poids. (engl.)
✠	4560	0,44	0,40	22
✠	3200	0,53	0,44	37
♀	618	1,25	0,50	58
♄	380	1,00	0,50	72
☽	73	2,50	1,00	187
☽	—	—	1,50	327
☽	—	—	2,00	530
4	139	2,00	1,50	320

Um einen gemeinen Sechspfennig-Nagel in trocknes Tannenholz anderthalb Zoll tief hinein zu treiben, waren vier Schläge eines 6,275 ($6\frac{11}{40}$)

* 1 Pfund engl. (avoir du poids) = 0,96442 preuss. oder berliner Pfund.

** 1 Zoll engl. = 0,9703 rheinl. oder preuss. Zolle.

✠ Drahtsifte. ♀ Drei Pfennig Dielen-Nägel. ♄ Gusseiserne Nägel. ☽ Sechspfennig-Nägel. 4 Fünfpfennig-Nägel.

Pfund schweren gusseisernen Gewichtes, welches aus einer Höhe von 12 Zollen frei herab fiel, oder ein auf dem Nagel ruhendes Gewicht von 400 engl. Pfunden erforderlich.

Das Ausziehen eines unter rechten Winkeln mit den Fasern einen Zoll tief in trockenes Ulmenholz eingetriebenen Nagels, bezeichnet mit), wurde nur durch eine Kraft von 327 Pfunden bewirkt. Dagegen erforderte das Herausziehen desselben Nagels, nachdem er nach der Länge der Fasern (von der Hirnseite) eingeschlagen war, eine Kraft von 257 Pfunden.

Hierauf wurde eben dieser Nagel in trockenes Tannenholz, von der Hirnseite, 2 Zoll tief eingeschlagen, und man musste, um ihn wieder heraus zu ziehen, 257 Pfund anwenden. Dagegen kostete es eine Kraft von 87 Pfunden, wenn er nur 1 Zoll tief steckte.

Je nach dem die Nägel nach der Richtung der Fasern oder vertikal auf dieselben eingeschlagen sind, verhält sich bei trockenem Tannenholze die zum Herausziehen derselben erforderliche Kraft wie 46 zu 100 oder ungefähr, wie 1 zu 2; bei trockenem Ulmenholze aber wie

78 zu 100 oder etwa wie 3 zu 4; denn im Ulmenholze halten die Nägel, unter gleichen Umständen, zwei bis drei Mahl fester als im Tannenholze.

Die nachstehende Tabelle zeigt das Verhältniss zwischen dem Gewichte und der Tiefe, bis zu welcher durch dessen blossen Druck ein Nagel, bezeichnet mit), in trocknes Tannenholz senkrecht nach der Richtung der Holzfasern eindrang.

Tiefe des Eindringens.	Hierzu erforderliche Kraft.
$\frac{1}{4}$ Zoll.	27 engl. Pfund.
$\frac{1}{2}$ -	76 - -
1 -	235 - -
$1\frac{1}{2}$ -	400 - -
2 -	610 - -

Bei diesen Versuchen verwendete man grosse Sorgfalt darauf, dass man die Gewichte ohne Erschütterung zulegte; gegen das Ende wurden nie mehr als 10 Pfund auf ein Mahl hinzu gefügt, und nach dem jedesmahligen Auflegen von Gewichten liess man wenigstens 1 Minute, manchmahl sogar eine Zeit von 10 oder 20 Minuten, verstreichen, ehe man von neuem zulegte.

Versuche zur Ausmittelung derjenigen Kraft, welche bei verschiedenen Holzarten erforderlich ist, um einen gemeinen Sechspfennig-Nagel auszureissen, welcher einen Zoll tief steckt, haben folgende Resultate geliefert.

Bei frischem Feigenholze (Sycamore)	312	Pfund.
- trockenem Eichenholze	507	-
- Büchenholze	667	-

Man würde daher eine Kraft von 10 Centnern anwenden müssen, um einen solchen 2 Zoll tief in Eichenholz eingeschlagenen Nagel heraus zu reissen.

Versuche haben gezeigt, dass eine gemeine Schraube, welche $\frac{1}{5}$ Zoll im Durchmesser hat, bei dem Ausreissen drei Mahl so viel Kraftaufwand erfordert, als ein Nagel, der 2 Zoll Länge hat und wovon 73 ein Pfund wiegen.

Spitzbolzen,
Mauerstifte.

So nennt man hier, grosse eiserne Nägel, welche aus $\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll starken vierkantigen Eisenstäben, mit sehr starken, runden oder vier-

kantigen, platten Köpfen geschmiedet werden. Sie sind gewöhnlich 1 bis 2 Fuss lang und an der Spitze mehrmahls schräge von oben her eingekerbt, um das Zurückziehen zu verhindern.

Der Bolzen ist gewöhnlich nur längs der unteren Hälfte seiner Länge zugespitzt, die obere bleibt gleich dick und vierkantig.

Mauerstifte sind kleine Spitzbolzen, die statt des Kopfes ein rückwärts stehendes plattes Blatt, mit einem oder einigen durchgeschlagenen Löchern, haben. Man treibt sie in die Mauer ein, und nagelt an das vorstehende Blatt den Gegenstand, welchen man befestigen will.

Hängeeisen

sind eine Art Anker, womit liegendes unter stehendem Holze angehangen wird. Das Verfahren, Hängeeisen aus Schieneneisen zu schmieden und es windschief umzudrehen taugt, gar nicht, weil, wenn das Eisen nicht ausserordentlich sehnig und zähe ist, an den gedreheten Stellen Risse entstehen, wodurch die Festigkeit des Eisens vermindert wird.

Anker

dienen dazu, um zwei unter einem rechten oder wenigstens nicht sehr spitzigen Winkel an einander liegende Hölzer zu befestigen, dass sie nicht aus einander weichen können. Anker müssen nicht geschweisst, sondern aus Stangeneisen ausgeschmiedet werden. Man sollte, das Auge des Ankers, anstatt dass man es viereckig macht, behutsam rund zu einem Haken biegen.

Ankerschienen

bestehen aus einem Stücke Schienen- oder Hufstabeisen, welches beide Hölzer umschliesst, und an dem Längholze durch 2 bis 3 durchgehende Schraub- oder Splintbolzen befestigt ist. Ankerschienen sind überall zweckmässiger als die gewöhnlichen Anker, vorzüglich wo einem starken Drucke Widerstand zu leisten ist. Die Schiene ist bloss zu biegen und die Löcher für den Bolzen sind durchzuschlagen.

Klam-

Klammern.

Eiserne Klammern, wodurch zwei verschiedene Stücke, Stein oder Holz, zusammen verbunden werden, sind aus Stangeneisen gemacht, welches an beiden Enden nach einem rechten Winkel umgebogen ist.

Schlägt man solche Klammern in Holz, so müssen beide Enden zugespitzt und scharf seyn; werden aber Steine damit verbunden, so ist die Schärfung ihrer Spitzen nicht nöthig, weil man sie nicht in die Steine einschlagen kann, sondern man macht Löcher in die Steine, passt die Klammern hinein, und giesst zur Befestigung derselben die Oeffnung um die Klammern herum mit Blei aus, oder besser mit Kitt. Steinklammern werden an den herumgebogenen Enden eingehauen, wodurch Widerhaken entstehen, die sie in den Löchern fest hält.

Eiserne Bänder, Wellringe u. dgl. m., müssen so glühend heiss als möglich, ohne dass jedoch das Holz zu stark verkohlt wird, auf das Holzwerk aufgetrieben werden, wo dann das durch

die Hitze ausgedehnte Eisen sich zusammen zieht, während des Erkaltens fester anschliesst, und sich auch schärfer antreiben lässt.

Klammern, Haken, Anker, Bolzen und alles andere Eisenwerk, welches mit Mörtel in Berührung kommt, oder der Einwirkung der Nässe ausgesetzt ist, sollten, wenn sie noch warm sind, mit Pech gleichförmig überstrichen werden, oder bei dem Aufnageln oder der Anbringung derselben auf das Holz, mit Theer und Pech überzogen werden, wobei zu beobachten ist, dass man das geschmolzene Pech, wo es geschehen kann, durch die Bolzenlöcher laufen lässt, und die Bolzen zuvor selbst damit bestreicht.

Eisendraht.

Die Eintheilung des Eisendrahtes in Hinsicht seiner Dicke geschieht fast überall nach Nummern, die gewöhnlich von 00000 anfangen und bis 26 fortgehen. Der Verkauf des Eisendrahtes geschieht nach Ringen, wovon 11 auf 1 Centner, mithin 10 Pfund Gewicht auf einen Ring

kommen sollten; jedoch beträgt es in der Regel nur 9 Pfund auf einen Ring.

Im Bauwesen bedient man sich gemeiniglich der beiden Draht-Sorten Nr. 23. und Nr. 24., von denen die erstere Dreiband, letztere Vierband, genannt wird. Nr. 23. hat im Ringe 900 Fuss Länge, ist $\frac{1}{16}$ Zoll stark und wiegt 5 Pfund, daher zu einem Pfunde $\frac{900}{5} = 180$ Fuss gehören. Nr. 24., eine schwächere Sorte hat 1200 Fuss im Ringe zur Länge, mithin kommen auf das Pfund $\frac{1200}{5}$ 240 Fuss.

Kennzeichen der Güte des Eisendrahtes.

Guter Eisendraht muss eine hellgraue Bruchfläche und einen zackigen Bruch haben, hat der Draht eine konische Höhlung auf der einen Bruchfläche, in welcher eine konische Spitze auf der zugehörigen Bruchfläche des anderen Bruchstükkes hinein passt, so ist er mürbe. Er muss ungeglühet sich oft rechtwinklig hin und her biegen lassen, ohne bald zu brechen; auch darf er nicht aufreissen und sich nicht spalten. Hat der

Draht ungleiche härtere und weichere Stellen, so ist das ein Beweis, dass er von schlechtem Eisen angefertiget ist. Er muss ausser dem vollkommen rund, glatt, und nicht gestreift seyn.

Ausgeglüheter Eisendraht ist nicht so fest als unausgeglüheter. Wenn Eisendraht in der Richtung seiner Länge belastet wird, so erfolgt die Ausdehnung desselben erst dann, wenn die angehängte Belastung $\frac{2}{3}$ der Kraftäusserung beträgt, wodurch der Draht zerrissen wird. * Er verlängert sich kaum bemerkbar bei einer Belastung mit der Hälfte des Gewichts, welche vermögend ist, ihn zu zerreissen. Die Ausdehnung fängt erst an, wahrnehmbar zu werden, nach Dufour's Bemerkung, bei einer Belastung von $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$, und erst bei 0,9 des zum Zerreissen des Drahtes erforderlichen Gewichtes ist die Ausdehnung $\frac{1}{200}$ der ursprünglichen Länge desselben. Dufour bemerkt ferner, dass die Ausdehnung etwas grösser ist, wenn die Belastung sehr langsam und in verhältnissmässig kleinen Antheilen geschiehet, als wenn sie in beträchtlich

* *Dufour, Description du Pont suspendu, en fil de fer.* 1824. *p.* 8.

grossen Quantitäten und zugleich in kleinen Zeiträumen vermehret wird.

Aus Seguins * Versuchen über die Festigkeit des Eisendrahtes ergibt sich ebenfalls, dass ausgegläheter Eisendraht weniger fest ist, als unausgegläheter. Auch dieser Physiker bestätigt die von Dufour angestellten Versuche. Er fand, dass nicht ausgegläheter Draht sich kaum merkbar ausdehnt, wenn er von einer Kraft gezogen wird, und dass die Verlängerung des nicht ausgegläheten Drahtes mit der grösseren Belastung in ziemlich gleich bleibendem Verhältnisse erfolgt; und ferner, dass die schwächeren Sorten nicht ausgegläheten Drahtes, eine doppelt so grosse absolute Stärke besitzen, als Drähte von derselben Art, welche ausgedehnt oder angelassen sind, und dass die absolute Festigkeit des ausgegläheten Drahtes verhältnissmässig gegen den nicht ausgegläheten sich vermindert, als die Dicke des Drahtes zunimmt.

Gebrauch. Zum Beflechten der Decken, Wände und zu anderen Gegenständen, welche be-

* *Seguin ainé, des Pont en fil de fer. P.* 65.

rohrt werden sollen, zur Anfertigung der Drahtnetze für Keller und Magazin-Fenster, zu Darr-Horden, und überhaupt als Vergitterungs-Mittel aller Arten Oeffnungen, wo Luftzug oder Durchsicht bezweckt wird.

Metallene Bedachungen.

Allgemeine Bemerkungen über das Eindecken der Gebäude mit Metallplatten.

Die Metalle, welche man zum Dachdecken anwendet, sind: Zinkblech, Eisenblech, so wohl das schwarze, als auch das weisse oder verzinnte Eisenblech, Kupferblech und Blei; die letzteren beiden sind jedoch durch die Anwendung des Zinkes und Eisenbleches beinahe verdrängt.

Das Eindecken der Gebäude mit Metall erfordert nicht nur vorzüglich gute Materialien, sondern auch Genauigkeit, Fleiss und geschickte Arbeiter. Kein Material eignet sich besser für die Construction flacher Dächer als Metallplatten. Die gewöhnlichen Bedachungs-Materialien, deren wir uns zum Eindecken der Gebäude gemeiniglich bedienen, stehen nebst dem nothwendigen Verlangen, unter einem flachen Dache trocken zu wohnen, mit unserem Klima in Widerspruch.

Wie sehr das Verwittern der Dach-Ziegel, vorzüglich wenn selbige nicht ausserordentlich gut gebrannt sind, schon durch einiger Massen flache Dächer begünstigt wird, beweisen unter anderen die oberen Theile der Mansard-Dächer hier in Berlin.

Hinweisung auf Oertlichkeiten, als Beläge dieser Thatsache.

Denn da der schmelzende Schnee oder der Regen sich auf denselben länger hält, als er auf steileren Dächern sich aufhalten kann, so zieht das Wasser um so mehr in die Dach-Ziegel ein, und ein schleunig eintretender Frost macht, dass selbige zerstückeln oder sich abblättern.

Dass ein Gebäude mit einem flachen Dache, vorzüglich wenn es ein Metalldach ist, ein gefälligeres Ansehen hat, als ein Gebäude mit einem steilen Dache, wird wohl niemand läugnen. Aber auch ausser dem besseren Ansehen haben flache Dächer noch den Vortheil, * dass die Dachflächen derselben kleiner sind, als bei hohen Dächern, und dass sie mithin etwas weniger an Baumaterialien erfordern. Ferner sind flache Dä-

* Gilly's Landbaukunst, Bd. 2. S. 50.

cher wegen der verkleinerten Dachflächen, besonders aber wegen der flacheren Lage derselben, der Gewalt der Sturmwinde nicht so sehr ausgesetzt, als die höheren steilen Dächer, welches ein Hauptumstand ist, warum sie, obwohl mit Ausnahmen, mehr eingeführt werden sollten. Die Last der Dachdeckung drückt etwas stärker auf die flacher gestellten Dachsparren; aber dieser Umstand ist nicht von Bedeutung. Mehr Anschein hat der Einwand gegen flache Dächer, dass der Bodenraum nicht überall so gut benutzt werden kann als bei hohen Dächern; allein bei der gewöhnlichen Tiefe der städtischen Wohngebäude von 40 bis 45 Fuss können noch ganz füglich Giebelstuben angebracht werden, wenn nur die Kehlbalken etwas erhöhet werden.

Hinweisen auf Gebäude dieser Art hier in Berlin.

Das Eindecken der Gebäude mit Metallplatten ist uralt.

Catulus * liess mit vergoldeten von Bronze gegossenen Platten den neu erbauten Tempel des kapitolinischen Jupiters in Rom decken. Auch das Pantheon war mit Bronzeplatten ein-

* Plinius. Lib. 33. §. 28.

gedeckt, welche nachher Konstantin II. wegnehmen liess. Es erhielt dann ein bleiernes Dach, welches noch vorhanden ist.

Zinkblech.

Physische und chemische Eigenschaften des Zinkes.

Zink hat eine bläulich weisse Farbe und ein strahliges, blätteriges, ausserordentlich stark glänzendes Gefüge. An der feuchten Luft überzieht er sich nach einiger Zeit mit einem weisslich grauen Oxyd, welches das darunter liegende Metall gegen fernere Oxydation schützt. Er ist beinahe so hart als Kupfer, aber schwierig zu feilen, hat einen ziemlich feinen Silberklang, und macht gleichsam den Uebergang von den spröden zu den streckbaren Metallen.

Bei der gewöhnlichen Temperatur ist er brüchig, ohne jedoch sich pülvern zu lassen. In einer Hitze zwischen 215 und 300° F. wird er hämmerbar, lässt sich dann zwischen Walzen zu dünnen biegsamen Blechen strecken, und auf der Ziehbank zu feinem Drahte ziehen, wenn

nur Sorge getragen wird, dass während der Verarbeitung jene Temperatur unverändert bleibt, und er behält seine Geschmeidigkeit wenn er langsam angelassen wird. Unter solchen Bedingungen lässt sich der Zink schlagen, in Formen eintiefen, prägen und walzen. Durch plötzliches Abkühlen in Wasser erhält er die Sprödigkeit, welche den Metallen eigenthümlich ist, wenn er nach der Erstarrung nicht wieder erwärmt und bearbeitet wird.

Erhitzt man Zink bis zu ungefähr 400° F., und erhält man ihn lange Zeit in dieser Temperatur, so wird er so spröde, dass er sich pülvern lässt. Sein Schmelzpunkt ist ungefähr 700° F., oder wenn er anfängt, weiss zu glühen. Schmelzt man ihn unter dem Zutritt der Luft, so überzieht er sich mit einem Oxyd. Bei einer Temperatur, bei welcher er weiss glühet, verflüchtigt er sich in völlig luftdicht verschlossenen Gefässen mit Beibehaltung seiner Eigenschaften; man kann ihn daher überdestilliren so oft man will. Erhitzt man ihn bis zum Hellrothglühen in Berührung mit der Luft, so verbrennt er mit einer glänzenden hellblauen Flamme, der aufsteigende Rauch

wird als ein weisses lockeres Pulver (Zink Per-Oxyd) oder flockiges Gewebe mit dem Luftzuge fortgerissen. Das specifische Gewicht des Zinkes ist 7,19. Ein Kubikfuss wiegt von 474 bis 480 Pfund.

Bestätigung durch Versuche im Vortrage.

Gebrauch. Zum Dachdecken, zu Rinnen dicht unter der Dachtraufe, zu Abfallsröhren, zum Belegen der Gesimse, Plinten etc.

Der Zink ist das am wenigsten kostbare Matertal, welches zum Eindecken der Gebäude mit flachen Dächern sich vorzüglich gut eignet.

Bei Anwendung desselben kommt es hauptsächlich auf gute Materialien und eine tüchtige Anwendung derselben an, und dieses ist die Ursache, dass es hier in Berlin vorzügliche Zinkdecker gibt, welche auch auswärts diese Arbeit verrichten.

Wenn ein Dach mit Zink gedeckt werden soll, so wird gemeiniglich dasselbe zuvörderst mit Brettern verschalt, ob zwar auch zuweilen bloss gelattet wird.

Die Zinkplatten, welche man zum Dachdecken verwendet, müssen möglichst biegsam

seyn, und dürfen keine schadhafte Stellen haben; sind sie schiefrig oder rissig, so hilft auch die fleissigste Arbeit nichts.

Man prüft die zum Dachdecken zu verwendenden Zinktafeln dadurch, dass man sie mehrere Mahl rückwärts und vorwärts über einen Cylinder biegt. Durch diese Behandlung öffnen sich die feinsten schieferigen und rissigen Stellen, und werden dadurch auffallend sichtbar. Die Platten sind auf verschiedenen Zinkhütten von verschiedener Grösse. Die grösste Sorte zum Dachdecken bestimmter Zinkbleche ist gemeiniglich 2 Fuss 8 Zoll lang und 2 Fuss breit. Von dieser Sorte wiegt der Quadratfuss $1\frac{1}{2}$ Pfund. Die stärkeren Platten sind gemeiniglich 2 Fuss 3 Zoll lang und 20 Zoll breit. Von diesen Blechen wiegt der Quadratfuss beinahe $1\frac{3}{4}$ Pfund. Wenn die Eindeckung auf eine Verschalung geschiehet, so ist es durchaus nothwendig, dass diese aus möglichst trockenen Bohlen angefertigt werde. Fehlt man in dieser Hinsicht, so verstockt das Holz, und die Zinkplatten werden bald zerstört. Die Vernachlässigung dieser Bedingung ist es, welche manchem Zinkdache unverdienten Tadel zu-

gezogen hat. Die Verschalungsbretter werden bloss besäumt, das ist, nach einem Schnurschlage werden die Rindkanten senkrecht weggehauen, und die Kanten dadurch geradlinig gemacht, und dann werden die Bretter neben einander gelegt, so, dass sie hinreichend Spielraum haben.

Die Zinktafeln werden entweder einzeln gelöthet, oder man verbindet die Tafeln durch Falze mit einander. Da es jedoch Klempner gibt, welche mit dieser Arbeit nicht recht umzugehen wissen, so dürfte es wohl nicht überflüssig seyn, für angehende Baumeister die von Hollunder* über diese Arbeit mitgetheilte Beschreibung hier zu erwähnen, damit man in vorkommenden Fällen einen etwa in dieser Arbeit nicht genugsam erfahrenen Klempner leiten könne.

Obgleich die Verlöthung der Zinkbleche bei dem Dachdecken in hiesiger Gegend durch das Falzen der Bleche verdrängt ist, weil sich diese Verfahrungsart vortheilhafter für die Dauer und Haltbarkeit gezeigt hat, so wollen wir die Methode des Löthens der Zinkbedachung dennoch hersetzen, weil es immer noch Baumeister gibt,

* Metallurgisch-technol. Reise. S. 155.

die ihr den Vorzug vor der Falz-Methode einräumen.

Die nachtheilige Seite der Methode, zu löthen, besteht darin, dass ein so hergestelltes Dach eine einzige, unbewegliche, starre, zusammen hängende Platte bildet. Nun dehnt sich bekanntlich das Zinkblech, bei schnell auf einander folgender Abwechselung der Temperatur, sehr stark aus, und zieht sich dann eben so viel wieder zusammen, wofür den einzelnen Zinktafeln, bei gelötheten Dächern, kein Spielraum gestattet ist, weil das Ganze nur gleichsam eine einzige Fläche ausmacht; dadurch werfen sich die Tafeln und bersten entweder auf den gelötheten Nähten oder, wenn diese zu fest seyn sollten, aus dem Ganzen auf. Besonders geschieht diess im Sommer bei starker Sonnenhitze.

Den gefalzten Dächern macht man hingegen den Vorwurf, dass es ausserordentlich schwer sey, bei der bekannten grossen Sprödigkeit des Zinkes, kleine Risse zu vermeiden, wozu das durch das Falzen nöthig gemachte öftere Umbiegen desselben sehr leicht Veranlassung geben könne. Nun ist aber für die Dauerhaftig-

keit des Zinkdaches nichts nachtheiliger, als irgend eine Oeffnung, worin sich Feuchtigkeit ansetzen und den Zink theils unmittelbar, theils durch das bewirkte Verfaulen der Bretter-Verschalung, angreifen und zerstören könne. Daher muss die grösste Sorgfalt bei dem Falzen dahin gerichtet werden, dass man genau alle Falze untersucht, und die, wo sich kleine Risse zeigen, sogleich als untauglich auswirft.

Wir gehen nun zu den Arbeiten über, welche bei dem Zusammenlöthen einer Zinkdach-Bedeckung vorkommen.

Das Erste dabei ist, die einzelnen Zinkbleche mit Bleinägeln (d. h., mit kleinen eisernen Nägeln, womit man bei Bleibedachungen die Bleitafeln befestiget) auf die unterliegende Bretter-Verschalung so aufzunageln, dass sie fest anhalten; und zwar geschieht dieses Annageln an allen vier Kanten der Bleche.

Darauf wird ein zweites Blech mit seiner Kante so über das erste gelegt, dass es dasselbe um einen Zoll weit übergreift, und die eisernen Nägel davon völlig überdeckt sind. Diese würden nämlich, wenn sie unbedeckt blieben,

in

in Berührung mit Wasser eine galvanische Zersetzung des Wassers einleiten und dadurch die Zerstörung des Zinkes bewirken.

Dann bringt man das die Löthung befördernde Gemisch zwischen die Fugen, und fährt mit dem heissen Löthkolben schnell darüber weg, um so beide Flächen an einander zu vereinigen. Zum glücklichen Erfolge dieser Arbeit ist noch Folgendes zu bemerken nöthig. Erst muss man diejenigen Ränder der Zinkbleche, welche auf und über einander zu liegen kommen, auf diesen Stellen, durch Beschaben mit einem Messer, von anhängendem Oxyd und Unreinigkeit befreien; nun nimmt man Baumöhl, rührt es mit gepülvertem Salmiak zu einer teigartigen Masse an, bestreicht damit die rein geschabten Stellen mittelst eines Pinsels, und verrichtet das Löthen mit dem gewöhnlichen kupfernen Löthkolben, oder, weil dadurch die Fugen gelb werden, mit einem eisernen, auf die allen Blecharbeitern bekannte Art, mit Zinnloth.

Wollte man das Löthen, wie diess gewöhnlich geschieht, mit Kolophonium verrichten, so darf man sich keine Haltbarkeit der gelötheten Stel-

len versprechen, weil dabei sich nie die Bleche ordentlich vereinigen, sondern das Zinnloth klumpenweise am Löthkolben sitzen bleibt.

Auf diese Art fährt man bei der ganzen Bedachung fort.

Aus der gegebenen Beschreibung geht hervor, dass das Annageln der Zinktafeln auf allen vier Seiten nur immer bei den ersteren, womit man anfängt, geschieht. Die folgenden Bleche werden bloss an denjenigen Rändern auf die Verschalung angenagelt, wo sie nicht über die zunächst vorher liegenden angelöthet sind, und so geht diess von einer Tafel zur andern bis zum Forste des Gebäudes hinauf. Derselbe wird mit Platten, die man unter einem stumpfen Winkel umgebogen hat, belegt, und diese werden wieder mit ihren untersten Rändern an die zunächst liegenden Zinkbleche auf die eben beschriebene Art angelöthet.

Die untersten Tafeln am Dache werden entweder bloss an die Verschalung mit ihrer unteren Kante angenagelt, oder besser an die durch Nägel befestigte Dachrinne, über diese weg greifend, ebenfalls durch Löthung befestiget. Bei der ganzen Arbeit muss man alle zu langen

Löthnähte zu vermeiden suchen, weil diese am ersten dem Bersten unterworfen sind.

Das Verfahren des Zinkdachdeckens vermittelst der Falzung der Bleche ist folgendes.

Die ganze Arbeit theilt sich in zwei Theile, nämlich in das erste Zusammenfügen der einzelnen Zinkbleche an einander in der Werkstatt, und in das Zusammenfügen der dadurch entstandenen Plattensysteme in ein unter sich zusammen hängendes Ganzes, und ihre Befestigung auf und an dem Bretterdache.

In der Werkstatt hat man eine ebene, länglich viereckige, fest stehende hölzerne Tafel und einen Herd mit glühenden Kohlen nöthig. Die von den Walzwerken in der vorher beschriebenen Form und Grösse abgelieferten Zinkbleche werden zuvörderst an allen vier Spitzen, 1 bis $1\frac{1}{2}$″ weit, so abgeschnitten, dass dadurch an diesen Stellen Abstumpfungen entstehen, was man wegen des besseren Zusammenlegens thut, wie sich gleich weiter zeigen wird. Darauf werden erst von jeder einzelnen Blechtafel die beiden langen Seiten unter einem rechten Winkel, $1\frac{1}{2}$ Zoll hoch, aufgebogen. Diess geschieht auf folgende Art.

Die Bleche werden auf den Werktisch gelegt und, wenn sie noch nicht ganz gleich seyn sollten, mit einer Schere beschnitten, hiernächst aber wird mit einer Stahlspitze und einem Lineal auf denselben da, wohin der Winkel oder die Einbiegung kommen soll, eine gerade Linie gezogen. Inzwischen wird die Wärmezange in die Kohlen auf den Herd gelegt. Diess ist eins der vorzüglichsten Instrumente bei dem Zinkdach-Decken, und nichts weiter, als eine gewöhnliche etwas grössere Schmiedezange, an deren untersten Backen zwei Stücke von 5 bis 6 Zoll Länge, 1 Zoll Dicke, und 2 Zoll Höhe angeschweisst sind, wie beistehende Figur zeigt.

(Wärmezange)

Wenn die Zange roth glühet, hält ein Arbeiter die untern Backen derselben auf den schmalen umzubiegenden Rand des Zinkbleches auf allen Seiten an, um ihn zu erwärmen, bis ein darauf gebrachter Wassertropfen zischend verdampft (welches die empirische Probe des gehörigen Temperatur-Grades ist), worauf ein zweiter Arbeiter sogleich mit einem hölzernen Schlägel den inzwischen über die Werktafel so weit, als er eingebogen werden soll, heraus geschobenen Zinkblechstreif herunter und, an die Kante

der Werktafel an, in einem rechten Winkel umschlägt.

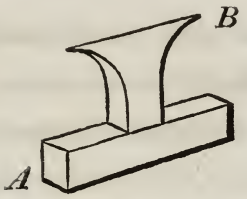
Ist der eine Rand der Zinktafel also umgebogen, so verfährt man mit dem andern eben so, nur mit dem Unterschiede, dass die jetzt aufrecht stehende Seite um einen halben Zoll niedriger wird, als die zuerst aufgebogene, so, dass bei zwei auf diese Art zugerichteten Zinktafeln, wenn sie mit den beiden entgegen gesetzten aufgebogenen Rändern dicht an einander geschoben werden, der Rand der einen über den Rand der andern um einen halben Zoll hervor ragt. Dieses dichte Aneinanderschieben der Zinktafeln geschieht nun wirklich auf der Werktafel, welche desshalb so lang seyn muss, dass 3 bis 4, höchstens 5, Bleche (mehr falzt man nicht gern auf ein Mahl zusammen, weil sie sich sonst schwer handhaben lassen, und leicht verbiegen) neben einander Platz haben. Damit sie sich aber während der Arbeit nicht aus ihrer Lage verschieben, so werden sie an einer ihrer schmalen Seiten, und zwar jede Tafel mit zwei eisernen Zwicken, an die hölzerne Tafel leicht befestiget. Während dessen macht man wieder eine der

Wärmezangen roth glühend, und ein Arbeiter fasst nun die beiden, an einander genau anliegenden, aufgebogenen Seiten zweier Zinktafeln dazwischen, und hält sie so lange, bis sie dadurch gehörig erwärmt sind, um sich umlegen zu lassen. Ein für alle Mahl wird hier bemerkt, dass auf die richtige Temperatur, die den Tafeln, oder vielmehr den aufrecht stehenden Falzen derselben, während des Wärmens in der Zange, gegeben wird, alles ankommt. Gleich schädlich ist es, wenn die Temperatur zu hoch oder zu niedrig ist, weil in beiden Fällen der Zink sehr leicht brüchig wird. Die Arbeiter speien auf den erwärmten Zinkstreif. Verkocht der Speichel mit Zischen darauf, so ist diess der richtige Wärmegrad, den die Arbeit verlangt; im entgegen gesetzten Falle wärmen sie nach Beschaffenheit der Umstände entweder die Tafeln noch länger, oder sie lassen sie erst etwas abkühlen.

Es gehören zu der Operation des Falzens zwei Menschen, einer, der die Tafeln in der Zange auf die beschriebene Art erwärmt, und der andere, der gleich nach der Erwärmung sie umfalzt.

Zum Umfalzen bedient man sich ausser der so genannten Biegezange und dem hölzer-

nen Schlägel, noch eines an der Bahn glatten Hammers, der etwa 2 bis 4 Zoll hoch und 1 bis 2 Zoll über die Bahn breit ist. Vermöge dieser wird das heisse biegsam gewordene Zinkblech über ein Falzeisen, welches aus einem viereckigen 5 bis 6″ langen und $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll im Quadrate haltenden glatten Eisenstabe *A* und einem als Stiel daran geschweissten, etwas krumm gebogenen, dreieckigen Stücke Eisen *B* bestehet, wie die folgende Figur zeigt.



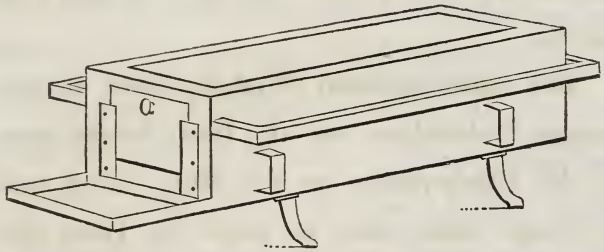
Sind also nun durch den ersten Arbeiter die Zinkbleche bis auf den gehörigen Grad in der Zange angewärmt, so richtet der zweite Arbeiter, mittelst der Biegezange und des hölzernen Schlägels, die höhere Seite des Zinkblechstreifens über die niedrigere weg, und legt sie ganz um, indem er der letzteren das Falzeisen mit dem Theile *A* entgegen stämmt. Ist diess geschehen, so werden die Bleche an ihren aufrecht stehenden Rändern aufs neue angewärmt, und nun eben so, wie beschrieben ist, der zweite schon doppelte Falz wieder $\frac{1}{2}''$ breit umgelegt, hierauf zum dritten Mahle erwärmt, und der ganze noch aufrecht stehende Falz horizontal an das Zinkblech mit dem Hammer angeschlagen. Schnell, ehe letzteres noch ganz erkaltet, schiebt nun der Arbeiter unter den umgelegten Falz, zwischen Blech und Werktafel, eine glatte eiserne Schiene, anderthalb Zoll breit und $2'\ 8''$ lang, und schlägt mit dem kleinen eisernen Hammer die ganze

Länge des Falzes noch einmal recht gut an, um ihn dadurch vollends auszurichten.

Dieses dreimahlige Zusammenfalzen der Zinktafeln geschieht aber nicht an einem und demselben Falze unmittelbar nach einander. Erst werden sämmtliche Falze von allen Tafeln der Reihe nach ein Mahl umgelegt, dann alle Falze wieder so nach der Reihe das zweite Mahl, und endlich auch das dritte Mahl behandelt. Eben so muss es daher auch mit dem Anwärmen gehalten werden. Da aber das Anwärmen der zu falzenden Theile schneller von Statten geht, als das Umfalzen, so trifft es sich bisweilen, dass der Anwärmer mit seiner Zange schon ziemlich lange eine Stelle verlassen hat, ehe der Falzer daran kommt, und dass das Blech also schon wieder abgekühlt ist.

Aus diesem Grunde müssen die Arbeiter von Zeit zu Zeit fleissig versuchen, ob ein auf das umzufalzende Blech gebrachter Wassertropfen noch zischend verdampft, sonst muss es aufs neue bis zu dem Grade erwärmt werden. Sind nun sämmtliche 3, 4, oder 5 Bleche auf der Werktafel auf diese Art zusammen gefalzt, und wer-

den bei der Besichtigung die Falze ohne Risse befunden, so nimmt der Arbeiter die Zwicken aus den Zink-Blechen und stellt letztere bei Seite. Jede solche Reihe von 3, 4, oder 5 an einander gefalzten Zinkblechen, welche der Kürze wegen hier ein Bleohsystem genannt werden, muss nun eben so, wie vorher jedes einzelne Blech, an ihren beiden langen Seiten, unter einem rechten Winkel, einen ganzen und anderthalb Zoll hoch aufgebogen werden, in der Art, dass die eine aufgebogene Seite um einen halben Zoll niedriger ist, als die andere, und diess geschiehet wieder eben so, wie bei den einzelnen Blechen.



Zum Heitzen der Zangen bedient sich der Zinkdecker, auf dem Dache, eines kleinen tragbaren Ofens, der aus Eisenblech verfertigt und mit Ziegelsteinen ausgefüttert ist, wie obige Figur zeigt.

Da übrigens bei dem Aneinanderfalzen der Blechsysteme auf dem Dache ebenfalls dieselbe Arbeit Statt findet, wie bei dem Zusammenfalzen der einzelnen Zinkbleche auf der Werktafel, so bedient man sich auch derselben Werkzeuge.

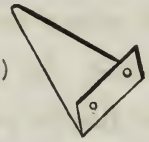
Die grösste Kunst des Zinkdeckens besteht eigentlich darin, die einzelnen Zinkplatten-Systeme in einer solchen Stellung an einander zu falzen, dass die Falze, vermöge ihrer Lage nach unten, der auffallenden Feuchtigkeit keinen Aufenthalt verstatten, sondern vielmehr einen schnellen Ablauf gewähren, welches oft bei flachen und gebrochenen Dächern eine nicht ganz leichte Aufgabe ist.

Bei einspringenden Winkeln oder rinnenförmigen Hohlkehlen, die das Dach macht, werden die Blechsysteme in der Mitte, ihrer ganzen Länge nach, eben so nach der Form dieser Hohlungen eingebogen; bei hervor springenden Winkeln oder Rücken aber geschieht das Umbiegen nach der entgegen gesetzten Seite sattelförmig. Unten, wo das Dach aufhört, löthet man den Saum der Bleche an die Dachrinne

an, welche ebenfalls aus an einander gefalzten und dann halb zylindrisch eingebogenen Zinkblechen zusammen gesetzt ist.

Das Decken selbst, das heisst, das Auflegen und Befestigen der Bleche auf die Bretter-Verschalung, geschieht nun auf folgende Art. Der Zinkdecker legt nämlich zwei Blechsysteme, aus 3, 4, oder 5 an einander gefalzten einzelnen Zinktafeln bestehend, so auf das Dach, dass die sämmtlichen Falze der einzelnen Bleche daran mit der Forstlinie des zu deckenden Gebäudes parallel laufen, und die Nähte oder Erhöhungen immer nach oben zu liegen kommen, weil im entgegen gesetzten Falle sich die Nässe anhäufen würde. Dann schiebt man beide mit ihren aufgebogenen Rändern, wovon der eine anderthalb, der andere aber nur einen Zoll hoch ist, dicht an einander, um sie so, wie die einzelnen Bleche, umfalzen zu können. Bevor aber die beiden Ränder dicht an einander geschoben werden, bringt man zwischen beide noch dreieckige Klammern oder Heftbleche von Kupferblech, $3\frac{1}{2}''$ lang und $2\frac{1}{2}''$ unten breit, welche an dem unteren breiten Ende

$\frac{3}{4}$ Zoll hoch in einem rechten Winkel umgebogen sind. An diesem Ende werden sie durch

(Heftblech) 

kleine Nägel an die Schalbretter so angenagelt, dass nun der aufrecht stehende Theil davon in der Mitte zwischen den beiden an einander zu falzenden Rändern der Blechsysteme liegt. Mit denselben wird das Heftblech dann auch zu gleicher Zeit mit um- und eingefalzt, und auf diese Art jedes Zinkblech fest an die Verschalung angehalten, ohne durch Nägel und Löcher, die in demselben unmittelbar angebracht sind, Gelegenheit zum Oxydiren des Zinkes zu geben. Unschädlich wird das sonst in Berührung mit dem Zinke stark galvanisch und zersetzend wirkende Kupfer dadurch, dass es durch den Falz ganz eingehüllt und abgeschlossen von aller atmosphärischen Einwirkung ist.

Auf jedes einzelne Zinkblech rechnet man gemeiniglich zwei solche Heftbleche, also auf ein ganzes Blechsystem sechs, acht bis zehen.

Das Zusammenfalzen der Blechsysteme unter einander geschieht auf dieselbe Weise wie das Zusammenfalzen der einzelnen Zinktafeln. Doch ist es nöthig, zu bemerken, dass hier das Umbiegen des Falzes nicht drei Mahl geschieht, so dass der gefalzte Streif ganz horizontal an das Blech angeschlagen wird, sondern nur zwei Mahl; und so bleibt immer zwischen je zwei Blechreihen, längs dem Dache herunter, in der Richtung der Dachsparren, oder nach dem Wasserlaufe, eine Erhöhung oder auch ein stehender Falz oder eine Naht, welche mit der Forstlinie des Gebäudes einen rechten Winkel macht.

Die Belegung des Gebäude - Forstes geschieht mit Zinkblechen, die an einander gefalzt und nach dessen Form sattelförmig eingebogen sind. Sie werden an ihren untern Säumen mit den ihnen zunächst liegenden Zinkblechtafeln durch Falzen oder besser durch Löthen vereiniget, wie es die Umstände erfordern.

Vorzeigen einiger zusammen gefalzten Zinkplatten mit ihren Heftblechen, so wie sie die Bedachung bilden, im Vortrage.

Kleine Reparaturen und Risse, welche auf solchen Dächern, jedoch nur selten, entstehen, müssen durch Löthen ausgebessert werden.

Bei einer anderen Art Zinkbedachung (welche keiner Verschalung bedarf) verwendet man die einzelnen vierkantigen Zinkbleche so, dass sie sich schuppenförmig überdecken, und die Seitenkanten der Platten durch einen einfachen Falz in einandergreifen. Auf diese Weise sind die Platten auf die Dachlatten genagelt.

Erläuterung dieser Art, mit Zink zu decken, durch ein Modell, und Hinweisung hier in Berlin, wo man diese Deckmethode angewendet hat.

Bei vorfallenden Reparaturen kann man bei dieser Art mit Zink zu decken, die einzelnen Tafeln heraus nehmen und durch andere ersetzen. Inwendig werden die Fugen der Platten mit hydraulischem Cement verstrichen. Diese Deck-Methode, welche in Polen gebräuchlich seyn soll, ist in hiesiger Gegend noch neu, und was die Länge der Dauer derselben betrifft, spricht noch keine erprobte Erfahrung dafür. Uebrigens ist diese Deckart wohlfeiler als die Falz-Methode.

Ein

Ein Zinkdach bedarf keines Anstriches, das auf dem Zinke entstehende Oxyd schützt das darunter liegende Metall hinlänglich; dieses Oxyd wird nicht, wie einige Chemiker behaupten, vom Regen abgespült.

Mehrere öffentliche Gebäude in dieser Hauptstadt, welche bereits seit 10 Jahren mit Zink gedeckt sind, und keiner Reparatur bedurften, beweisen hinlänglich die Dauerhaftigkeit dieses Deck-Materials.

Das Zeughaus, die Artillerie- und Ingenieur-Schule, das Schauspielhaus, die Hauptwache, das Mehl-Magazin, die Wache am potsdamer Thore, das Zollhaus am potsdamer Thore, die Akademie der Künste und Wissenschaften, der Dom, das königliche Schloss, eine der Kolonnaden der Spittelbrücke, mehrere Kirchen, Magazine, und viele Privat-Gebäude hier in Berlin, in Potsdam und in Charlottenburg sind mit Zink gedeckt.

Der Zink muss nicht mit Kalkmörtel in Berührung kommen, weil er davon zerfressen wird, die Eindeckung muss mit Sorgfalt und Fleiss geschehen, und das Zinkblech fehlerfrei seyn.

Kupferblech.

Physische und chemische Eigenschaften des Kupfers.

Das Kupfer besitzt eine ihm eigenthümliche lebhafte braunrothe Farbe und einen starken Glanz. Es ist ein sehr klingendes Metall; an der Luft überzieht es sich mit einem grünen kohlensauren Oxyd, das nicht abfärbt, und das darunter liegende Metall vor fernerer Oxydation (wie bei dem Zinke) schützt. Es ist etwas härter als Silber, durch Hämmern und Strecken wird es spröde, aber wieder weich, wenn es bis zum Rothglühen erhitzt und langsam abgekühlt wird.

Der Bruch des Kupfers ist hakig. Es ist sehr geschmeidig, streckbar und zähe, so, dass es sich leicht verarbeiten und in die verschiedensten Formen treiben lässt. Man kann es zu sehr dünnen Blättern schlagen (das unechte Goldblatt, oder Goldschaum, ist Kupfer) und zu feinem Drahte ziehen. Bei dem Reiben mit feuchten Körpern erregt es einen eigenthümlichen widri-

gen Geruch, auch hat es einen unangenehmen Geschmack. Es ist etwas strengflüssiger als Gold. Erhitzt man eine polirte Kupfertafel, so läuft ihre Oberfläche vor dem Glühen (wie bei dem Stahl) mit bunten, aber nicht so lebhaften, Farben an. Diese Farben zeigen sich schneller wie bei dem Stahle, und die Schattirungen gehen mehr in einander über. In der Weissglühhitze, unter dem Zutritt der Luft, verbrennt es mit einer smaragdgrünen Flamme, und verflüchtigt sich in Gestalt eines Rauches, der sich an kälteren Körpern zu einem grünen Oxyd verdichtet. Lässt man es eine Zeit lang der Luft ausgesetzt roth glühen, so bekommt es eine blättrige Oberfläche und bekleidet sich mit braunen oder schwarzen Schuppen (Kupfer-Oxyd).

Das specifische Gewicht des Kupfers ist 7,788 bis 8,75. Das Gewicht des reinsten engl. Kupfers ist, wenn es stark gehämmert wurde, 9. Ein Kubikfuss wiegt ungefähr 577 bis 594 und 1 Kubikzoll im Durchschnitt $9\frac{1}{2}$ Loth.

Gebrauch. In der Baukunst zum Belegen der Gesimse, zum Eindecken der Kehlen, zur Beschlagung der Dachfenster, zum Dach-

decken u. dgl. Die Kupfertafeln zum Dachdecken sind gemeiniglich $2\frac{1}{2}$ Fuss lang und breit, enthalten also $6\frac{1}{4}$ Quadratfuss. Der Quadratfuss solcher Deckplatten wiegt $1\frac{1}{4}$ Pfund, folglich die ganze Platte 7 Pfund 13 Loth. Zum Auslegen der Kehlen nimmt man gemeiniglich etwas stärkere Bleche, nämlich solche, wovon der Quadratfuss $1\frac{1}{2}$ Pfund wiegt; zu Dachrinnen wählt man die Stärke des Bleches so, das 1 Quadratfuss $1\frac{3}{4}$ Pfund wiegt. Es ist ein kostbares Deck-Material. 1 Quadratfuss Kupferblech von der zuvor erwähnten Stärke wiegt, die Falze der Bleche mit gerechnet, $1\frac{1}{2}$ Pfund. Es wird jetzt wegen seines hohen Preises in den hiesigen Gegenden nur selten zum Dachdecken angewendet.

Die Bedachung mit Kupferblech geschieht wie bei dem Zinkblech.

Zuweilen werden Figuren aus Kupferblechen mit dem Hammer auf einem Kern oder aus freier Hand getrieben. Die Siegesgöttinn und ihr Viergespann auf dem brandenburger Thore hier in Berlin dient als Beispiel des Kunstfleisses einer aus Kupferblechen getriebenen Figur.

Muldenblei, Rollenblei und Karniessblei.

Physische nnd chemische Eigenschaften des Bleies.

Die Farbe des Bleies ist bläulich grau, auf dem frischen Abschnitte ist es stark glänzend, es läuft an der feuchten Luft bald an, und überzieht sich mit einer grauweissen Haut. Durch Hämmern, wenn es dem Drucke ausweichen kann, wird seine Eigenschwere nicht vergrössert; wenn es nicht ausweichen kann, so wird es specifisch schwerer. Es verbreitet einen eigenthümlichen Geruch, wenn es mit einem feuchten Körper gerieben wird, und färbt bei dem Reiben ab. Es ist das weichste von den gewöhnlich vorkommenden Metallen, man kann es mit dem Nagel des Fingers furchen. Es lässt sich zu dünnen Blättchen strecken, ist jedoch nicht so streckbar wie Zinn, auch weniger zähe als irgend ein an-

deres Metall, besitzt aber mehr Geschmeidigkeit als Kupfer. Es wird ausserordentlich spröde, und zerbricht unter dem Hammer, wenn es nahe bis zum Schmelzen erhitzt wird. Es gibt beinahe keinen Klang; nur wenn es mit anderen Metallen verunreinigt ist, wird es etwas klingend. Es ist eines der leichtflüssigsten Metalle, es schmilzt, ehe es glühet, oder ungefähr bei 612° F., und bedeckt sich nach dem Schmelzen schnell mit einem grauen Oxyd, das zuletzt eine gelbe Farbe annimmt.

Wird dieses Blei-Oxyd unter Zutritt der Luft erhitzt, so nimmt es allmählich eine rothe Farbe an, und bildet das rothe Blei-Oxyd, im Handel Mennig genannt.

Das Muldenblei hat seinen Namen von der Figur der Mulde, dem Gefässe, in welches es nach dem Schmelzen ausgegossen wurde, woraus das so genannte Rollenblei, aus diesem, vermittelst des Walzens, das gewalzte, und hieraus das Karniess- oder in schmale glatte Streifen gezogene Fensterblei, verfertigt wird. Das specifische Gewicht des Bleies ist 11,35.

Ein Kubikfuss gegossenes reines Blei wiegt im Durchschnitt 780 Pfund.

Die Tafel des gewalzten Bleies ist gemeiniglich 4 bis 7 Fuss lang, 18 bis 20 Zoll breit und $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{12}$ Zoll stark.

Gebrauch. Das Muldenblei dient zum Vergiessen der Steinklammern, Zapfen, Thürhaspen, Zug-, Mauer-, und Schliesshaken und anderer Arten Eisenwerk, in den Steinen. Um dem Eisen eine grössere Haltbarkeit zu verschaffen, werden die Löcher, die in den Stein eingemeisselt werden, und in welche das Eisenwerk eingefugt wird, unten weiter gemacht, und das Eisen wird eingehauen, damit es Widerhaken erhalte. Das Vergiessen mit Blei hat aber in allen diesen Fällen keine besondere Haltbarkeit. Nach Herodot * ward das Blei zum Vergiessen der Steine schon bei dem Baue der Brücke in Babylon gebraucht.

Rollenblei wird bei dem Versetzen der Werksteine als Unterlage zwischen die Fugen, zum Ueberdecken der Gesimse, zum Eindecken

* Herodotus. Cap. I. 98. 186.

der Walme, Forsten, Ecken und selbst zum Bedecken ganzer Dachflächen benutzt. Die Bedachung ist sehr kostbar und dennoch von keiner sehr langen Dauer.

Gemeines Eisenblech,
schwarzes Eisenblech.

Vorzeigen desselben im Vortrage.

Die gewöhnlichste Eintheilung der Schwarzbleche ist: in ordinäre, Mittel-, feine, und Ausschussbleche. Diese Bestimmungen hängen von der grösseren oder geringeren Dicke der Bleche, mithin von der Anzahl der Tafeln ab, die bei einer gewissen Abmessung derselben auf den Centner gehen.

Modellbleche nennt man die, welche nicht nach den gewöhnlichen Dimensionen, sondern nach solchen, die für bestimmte Zwecke bestellt wurden, geschmiedet sind.

Beurtheilung der Güte des schwarzen Eisenbleches.

Bei dem Einkauf des schwarzen Eisenbleches muss man dahin sehen, dass die Tafeln durchaus eine gleiche Stärke und keine dünneren oder dickeren Stellen haben, dass sie auf beiden Seiten vollkommen glatt, weder runzlig, rissig, beulig, schieferig, noch löcherig sind. Ausser dem muss ein gutes Blech sich oft rechtwinklig hin und her biegen lassen, ohne bald zu brechen.

Die fehlerhaften Bleche bilden die Ausschussbleche. Diese sind theils beulig, theils schieferig, theils von ungleicher Stärke; haben auch mehrere dieser Fehler zugleich.

Gebrauch. Zum Eindecken der Dächer.

Hinweisung auf Gebäude hier in Berlin, welche mit Eisenblech gedeckt sind, im Vortrage.

Auch zum Belegen der Gesimse, zum Beschlagen der hölzernen Thüren für Vorgelege, Kamine und Rauchkammern, zu Rauchröhren,

Schiebern und Klappen in den Schornsteinen u. dgl. Zum Belegen der Dächer gebraucht man hier in Berlin das stärkere Sturzblech. Das Blech wird in lange Streifen, welche auf der Bretter-Verschalung des Daches von oben bis unten reichen gelegt, der Rand der einen Tafel wird zwei Mahl und der der anderen drei Mahl umgefalzt. Die Falze, wodurch die einzelnen Blechtafeln mit einander verbunden sind, werden mittelst eines schmalen Heftbleches, welches zugleich mit umgebogen ist, auf die Dachverschalung genagelt. Die horizontal laufenden Falze des Bleches werden gemeiniglich, ehe das Blech auf das Dach gebracht wird, gemacht, die herauf gehenden auf dem Dache eingefugt. Auch bei diesem Bleche werden die horizontal laufenden Falze so niedergeschlagen, dass sie sich überdecken; die vertikalen Falze lässt man aufwärts stehen. Die Falze sind $\frac{1}{2}$ Zoll breit.

Hat das Dach wenig Gefälle, so werden sämmtliche Falze mit Zinn verlöthet; ungelöthet aber bleiben die horizontalen Falze, wenn das Dach viel Gefälle hat.

Verzinntes Eisenblech,
weisses-Eisenblech.

Die Grösse der Bleche ist verschieden in verschiedenen Manufakturen. Die dickeren oder schwereren Bleche werden theurer verkauft als die dünneren und leichteren. Das so genannte grosse Ponton- oder doppelte (✠✠) Kreuzblech, ist gemeiniglich $15\frac{1}{4}$ Zoll lang und $11\frac{1}{2}$ Zoll breit, eine Tafel wiegt ungefähr 1 Pfund. Eine Mittelsorte, oder einfaches (✠), wovon die Tafel $12\frac{1}{4}$ Zoll lang und $9\frac{1}{2}$ Zoll breit ist, wiegt ungefähr 14 Loth. Von jeder Sorte hat man mehrere Mittelarten, welche etwas dünner oder schwächer ausfallen. Das mit Fehlern versehene nennt man Ausschussblech. Die meisten Weissbleche haben an den Seiten einen etwa $\frac{1}{4}$ Zoll breiten gelben Streif, den man den Brand nennt; dieser Theil rostet leichter als die übrigen Theile, daher bei nicht gefalzten Arbeiten der Brand versteckt oder auf anderen Tafeln angelöthet werden muss.

Gebrauch. Zum Eindecken der Dächer und Verdachungen aller Art, zu Dachrinnen, Ausguss- und Abfalls-Wasserröhren, zur Bedeckung der Gesimse, Hohlkehlen, zur Anfertigung der Dach- oder Kapp-Fenster, zu Vorschlage-Blechen an den Dachfenstern u. dgl.

Die Anwendung des verzinnten oder weissen Eisenbleches zum Belegen der Dächer geschieht wie bei dem schwarzen Eisenbleche, nur dass bei dem Weissblech der Rand der einen Tafel ein Mahl und der daran stossende Rand zwei Mahl umgebogen wird, gemeiniglich auch gelöthet und die Falze sämmtlich niedergeschlagen; bei steilen Dächern lässt man oft die aufstehenden Falze ungelöthet.

So wohl das verzinnte als das unverzinnte oder schwarze Eisenblech muss mit Oehlfarbe, am besten mit Kienruss und Leinöhl-Firniss, angestrichen werden, und zwar die untere Fläche vor dem Aufdecken, die äussere Fläche nach der Eindeckung.

Beurtheilung der Güte des verzinnten Eisenbleches.

Gutes Weissblech muss überall gleich stark, ohne Erhabenheiten und Beulen, und mit scharfen und gleichen Kanten versehen seyn, die Verzinnung muss gleich glatt, glänzend, ohne Streifen und ungleiche Stellen ausfallen. Der Brand muss, wo er noch vorhanden ist, überall gleich breit seyn. Die Farbe der Verzinnung muss nicht gelblich seyn, sondern silberweiss. Unbezinnte Stellen, Gruben, Risse, Schiefer und Blasen sind Fehler, wodurch sich ein Blech zum Ausschusse eignet.

Vorzeigung guter und fehlerhafter verzinnter Eisenbleche im Vortrage.

Schätzung des Gewichts eines Quadratfusses verschiedener Arten metallener Bedachungen, mit der dazu erforderlichen Holz-Verschalung.

Der Quadratfuss glatte einzöllige Verschalung mit gutem Kiefernholze wiegt im Durchschnitt beinahe $3\frac{1}{2}$ Pfund.

Der Quadratfuss gewalztes Kupfer zum Dachdecken mit Einschluss der Falze wiegt im Durchschnitt $1\frac{1}{2}$ Pfund, wenn es sehr dünn ist, auch wohl nur 1 Pfund.

Der Quadratfuss Rollenblei, wie es gemeiniglich zum Dachdecken gebraucht wird, wiegt 7 bis $8\frac{1}{2}$ Pfund.

Der Quadratfuss schwarzes gewalztes Eisenblech mit Einschluss der Falze wiegt $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Pfund nach Verschiedenheit der Stärke.

Der Quadratfuss gewalztes Zinkblech mit Einschluss der Falze wiegt $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Pfund, nach Verschiedenheit der Dicke des Bleches.

Der Quadratfuss verzinntes (weisses) Eisenblech mit Einschlusse der Falze wiegt etwa $\frac{7}{8}$ Pfund.

Demnach ist das Gewicht eines Quadratfusses metallener Bedachung nebst der dazu gehörigen Verschalung, wie folgt.

Kupferblech	5	Pfund,
Kupferblech, dünnes,	$4\frac{1}{2}$	–
Zinkblech, das stärkste,	$5\frac{1}{2}$ bis $5\frac{3}{4}$	–
Zinkblech, gewöhnliches,	5 – $5\frac{1}{4}$	–
Eisenblech, schwarzes, das stärkste,	$5\frac{1}{4}$	–
Eisenblech, gewöhnliches,	5	–
Verzinntes Eisenblech	$4\frac{1}{2}$ – $4\frac{3}{4}$	–
Gewalztes Blei	$10\frac{1}{2}$ – 12	–

Man hat auch Dachbedeckungen von gegossenen Eisenplatten. Wenn diese $\frac{1}{4}$ Zoll stark sind, so wiegt der Quadratfuss ungefähr 10 Pfund.

In England macht man diese Platten so gross, dass sie von Sparren zu Sparren (welche ebenfalls von Eisen sind) reichen, so, dass keine Verschalung erforderlich ist.

Angestellte Versuche über die verhältnissmässige Dauer verschiedener Arten metallener Bedachungen und Resultate derselben.

Um die Dauer verschiedener Arten metallener Bedachungen zu bestimmen, sind vom hiesigen königl. Ober-Bergamte folgende Versuche veranstaltet worden.* Es sind so wohl hier in Berlin als in dem königl. Messingwerke zu Neustadt-Eberswalde Bleche von Kupfer, Zink und Blei, von 1 Quadratfuss auf gewöhnliche Dachflächen aufgelegt, und zwar ein dergleichen Blech auf der Mittags-Seite und eins auf der Mitternacht-Seite. Das Gewicht wurde genau bemerkt und nach Verlauf von 7 Jahren untersucht. Die Resultate waren, wie folgt.

In

* Mitgetheilt vom königl. Ober-Bergrath Eckhardt.

In Berlin angestellte Versuche.

Metallplatten auf der Mittags-Seite des Gebäudes.	Gewicht am 31. Mai 1817.		Gewicht am 15. Februar 1824.		Zunahme an Gewicht.	Verlust an Gewicht.
	Pfund.	Loth.	Pfund.	Loth.	Loth.	Loth.
1 Kupferblech	1	$8\frac{3}{10}$	1	8	—	$\frac{3}{10}$
1 Zinkblech	1	$7\frac{1}{8}$	1	$7\frac{1}{8}$	—	—
1 Bleiblech	1	$9\frac{7}{8}$	1	$9\frac{3}{4}$	—	$\frac{2}{10}$
Metallplatten auf der Mitternacht-Seite des Gebäudes.						
1 Kupferblech	1	$7\frac{2}{8}$	1	$7\frac{3}{10}$	—	$\frac{1}{10}$
1 Zinkblech	1	$8\frac{5}{8}$	1	$8\frac{4}{10}$	—	$\frac{1}{10}$
1 Bleiblech	1	$9\frac{5}{8}$	1	$9\frac{7}{10}$	—	$\frac{3}{10}$

In Neustadt-Eberswalde angestellte Versuche.

Metallplatten auf der Mittags-Seite des Gebäudes.	Gewicht am 5. Juni 1817.		Gewicht am 5. Februar 1824.		Zunahme an Gewicht.	Verlust an Gewicht.
	Pfund.	Loth.	Pfund.	Loth.	Loth.	Loth.
1 Kupferblech	1	$23\frac{9}{10}$	1	$23\frac{3}{4}$	$\frac{3}{10}$	—
1 Zinkblech	1	$15\frac{3}{4}$	1	16	$\frac{1}{4}$	—
1 Bleiblech	2	$28\frac{11}{10}$	2	$28\frac{5}{8}$	—	$\frac{1}{10}$
Metallplatten auf der Mitternacht-Seite des Gebäudes.						
1 Kupferblech	1	$23\frac{5}{32}$	1	$23\frac{1}{4}$	$\frac{3}{32}$	—
1 Zinkblech	1	$14\frac{7}{8}$	1	$14\frac{15}{10}$	$\frac{1}{10}$	—
1 Bleibleeh	2	$30\frac{1}{4}$	2	$30\frac{1}{8}$	—	$\frac{1}{8}$

Aus diesen Versuchen scheint hervor zu gehen, dass die Bleche, vielleicht mit Ausnahme des Bleies, nicht an Gewicht verloren hatten.

Angestellte Versuche über die Haltbarkeit der Metalle, welche in der Baukunst gebraucht werden, und Resultate derselben.

Mehrere Physiker, Mathematiker, und Baumeister haben in unseren Zeiten Untersuchungen über die Stärke der Metalle angestellt, vorzüglich über die Haltbarkeit des Eisens. Und obgleich die Resultate dieser Forschungen noch vieles zu thun übrig lassen, so gewähren sie dennoch den Vortheil, dass sie uns in den Stand setzen, diese Naturkörper mit mehr Zuversicht anzuwenden, als wenn alles nur auf Empirie beruht. Die Kenntniss der Festigkeit des Eisens ist für das Bauwesen von vorzüglichem Interesse, weil die Anwendung desselben in neueren Zeiten für grosse Werke der Baukunst in allen Ländern weit mehr, als es früher geschah, ein Gegenstand der Aufmerksamkeit geworden ist.

Die Bestimmung der Festigkeit der Metalle ist mit vielen Schwierigkeiten verknüpft.

Oft besitzen die Metalle einer und derselben Art in einem und demselben Stücke eine sehr verschiedene Festigkeit, was man sogar auch dann bemerket, wenn das Metall von gleicher chemischen Reinheit ist.

Die Festigkeit der streckbaren Metalle erleidet auf mehrerlei Weise eine sehr bedeutende Veränderung, nämlich theils dadurch, dass man sie kunstmässig mit dem Hammer schlägt, oder unter Walzen streckt, theils durch andere Arten mechanischer Bearbeitung derselben im Feuer, wodurch ihre Massentheile gezwungen werden, näher an einander zu rücken. Dieses findet vorzüglich bei dem Stabeisen Statt. Aus diesem Grunde ist es sehr natürlich, dass die mit vielen Schwierigkeiten verbundenen angestellten Versuche über die Haltbarkeit der dehnbaren Metalle verschiedene Resultate geben müssen, je nach dem die der Prüfung unterworfenen Stäbe dünner oder stärker ausgeschmiedet sind. Dass bei den Versuchen die Dimensionen der Massen bei geschmiedeten Metallen, je nach dem man nämlich dazu stärkere oder dünnere Stäbe nahm, einen Einfluss auf die Grösse der Festigkeit der-

selben äussern mussten, ist ein einleuchtendes Resultat der angestellten Prüfungen. Gleicher Maassen ist auch die Ausdehnungsfähigkeit der streckbaren Metalle zu berücksichtigen. Soll z. B. ein geschmeidiges Metall zerrissen werden, so wird dieser Zweck durch die dazu angewandte Kraft nicht sogleich völlig erreicht, sondern sie zeigt erst ihre Wirkung dadurch, dass das Metall verlängert und mithin die Fläche seines Querschnittes vermindert wird, ehe es möglich ist, den Zusammenhang seiner Massentheile durch das Zerreissen ganz zu vernichten, und diese Dehnbarkeit besitzt ein und dasselbe Metall oft in sehr verschiedenen Graden. Je dehnbarer ein Metall ist, desto weniger ist es folglich geeignet, grosse Belastungen zu tragen. Neben-Umstände können eine beträchtliche Veränderung dieser Fähigkeit der Metalle, sich zu verlängern, hervor bringen. Die Bestimmung der Festigkeit der gegossenen Metalle ist mit noch mehreren Schwierigkeiten verknüpft, welche theils durch die mehrere oder wenigere Reinheit derselben, theils durch andere Umstände, herbei geführt werden.

Der Querschnitt eines gusseisernen Cylinders oder Stabes kann z. B. von der äusseren Rinde an bis zur Achse desselben eine sehr verschiedenartige Beschaffenheit besitzen. Zerbricht man eine Masse Gusseisen, so findet man sehr oft, dass die Beschaffenheit desselben an den Kanten auffallend verschieden von der Mitte und der obere Theil verschieden von dem unteren ist.

Belag dieser Thatsache durch einige Proben Gusseisen, dessen innere Beschaffenheit sehr verschiedenartig ist, im Vortrage.

Aus den anzuführenden Versuchen wird der Leser sehen, dass mancherlei Umstände auf die Haltbarkeit der Metalle Einfluss haben, und dass namentlich bei gegossenen Metallen noch Umstände eintreten, welche die Bestimmung der Festigkeit derselben sehr erschweren, z. B.

1. die Art und Weise, wie ein und dasselbe Metall gegossen wurde, ob nämlich der Guss in senkrecht stehende Formen, oder offen, auf dem Herde (d. h., liegend), geschah;

2. die Beschaffenheit der Form, in welche der Guss geschah;

3. die Temperatur, in welcher die Schmelzung erfolgt, und die Abmessung der Form, worin der Guss geschiehet;

4. die Art der Abkühlung des Metalles, ob es nämlich plötzlich oder langsam zum Erstarren gebracht wurde, und so ferner.

Eine deutliche und sehr bündige Auseinandersetzung der von mehreren Physikern und Baumeistern angestellten Versuche über die Festigkeit der Metalle verdanken wir Karsten, * dessen dieselbe begleitenden sehr schätzbaren Anmerkungen dem Leser in den Stand setzen, mit einem Blicke zu übersehen, was die Forschungen mehrerer Völker in Betreff dieses Gegenstandes geleistet haben.

Absolute Stärke des geschmiedeten Eisens.

Sehr schätzenswerthe Versuche über die Haltbarkeit des Stabeisens und dessen Ausdehnungsfähigkeit sind von mehreren Baumeistern angestellt worden.

* Archiv für Bergbau und Hüttenwesen 10. Bd. 1. Hft. Seite 3.

Tredgold * behauptet, man könne einer senkrecht eingespannten Stange englischen Stabeisens eine Belastung von 17,800 Pfunden ** auf eine Durchschnittsfläche von 1 Quadratzoll *** anhängen, ohne befürchten zu dürfen, dass die physische Beschaffenheit des Eisens dadurch gestört würde, und dass es sich dabei nur um 1,400 seiner Länge ausdehne, und nach der Entlastung seine vorige Länge wieder annehme. Auf 1 Fuss Länge würde diese Ausdehnung also 0,10285 Linien betragen, wenn der rheinländische Quadratzoll der Querschnittsfläche der Stange mit 18,233 preussischen (berliner) Pfunden belastet würde. †

Ueber die absolute Haltbarkeit des französischen Stabeisens und dessen Fähigkeit, sich auszudehnen und nach der Entlastung wieder zu-

* *On the Strength of Cast-iron.* 2. *Edition.* 1824.

** 1 engl. Pfund = 0,96442 preuss. (berl.) Pfund.

*** 1 engl. Quadratzoll = 0,9415 rheinl. Quadratzoll.

† Die Werthe der Festigkeit der sämmtlichen hier aufgestellten Resultate, auf preussisches Maass reducirt, sind aus obiger von Karsten entworfenen Abhandlung entlehnt.

sammen zu ziehen, hat Duleau * Versuche angestellt, aus denen sich folgende Resultate ergeben. Eine vertikal eingespannte Stange französischen Stabeisens, deren unteres Ende mit 2 Kilogrammen** für jedes Quadrat-Millimeter*** der Durchschnittsfläche der Stange belastet wurde, erlitt dadurch keine andere Veränderung, als dass sie sich um den 0,0001 Theil ihrer Länge verlängerte. Nach diesem Versuche würde der rheinländische Quadratzoll der Querschnittsfläche der Stange französischen Stabeisens, wenn man es mit 2920 preuss. Pfunden belastete, sich auf 1 Fuss um 0,0144 Linie verlängern, ohne eine Veränderung zu erleiden.

Telford's† Versuche stellt folgende Tabelle auf.

* Theoretisch-praktische Versuche über den Widerstand des geschmiedeten Eisens. 1825. S. 53.

** 1 Kilogramm = 2,134308258 preuss. Pfund.

*** 1 Quadrat-Millimeter = 0,21051579 rheinl. Quadratlinie (folglich ist ein rheinl. Quadratzoll = 684,04 Quadrat-Millimeter).

† In *Barlow's Essay, on the Strength of Cohesion of malleable fron.*

Nummer der Versuche.	Dimensionen nach englischem Maass in Zollen.	Zum Zerreissen erforderliches Gewicht	Ein rheinl. Quadratzoll erforderte berl. Pfunde.
1.	$1\frac{3}{8}$ im Durchmesser.	43 Tonnen 11 Ct.	67,325 100,580
Süd-Walliser Eisen, 2 Fuss $2\frac{3}{4}$ Zoll lang; verlängerte sich bis 2 Fuss $6\frac{7}{8}$ Zoll. Der Durchmesser der Bruchfläche war $1\frac{7}{8}$ Zoll.			
2.	$1\frac{1}{2}$ im Durchmesser.	52 Tonnen $15\frac{1}{4}$ Ct.	68,500 98,700
Süd-Walliser Eisen. Der 2 Fuss $3\frac{3}{8}$ Zoll lange Stab verlängerte sich bis 2 Fuss $6\frac{5}{8}$ Zoll. Der Durchmesser der Bruchfläche war 1,25 Zoll.			
3.	$\frac{3}{4}$ breit, $\frac{3}{4}$ dick.	15 Tonnen $5\frac{3}{4}$ Ct.	61,290 95,900
Staffordshirer Eisen. Der 1 Fuss $5\frac{1}{8}$ Zoll lange Stab hatte sich bis 1 Fuss $11\frac{1}{4}$ Zoll verlängert, und jede Seite des Quadrates war auf der Fläche, wo der Riss Statt fand, 0,6 Zoll lang. Bei einer Belastung von 12 Tonnen, oder von $\frac{3}{4}$ des Gewichtes, bei welchem der Riss erfolgte, war die Ausdehnung merkbar.			
4.	$1\frac{1}{12}$ breit, $1\frac{1}{12}$ dick.	32 Tonnen 6 Ct. 4 Pfund.	63,200 106,950
Staffordshirer Eisen. Der 1 Fuss $7\frac{1}{4}$ Zoll lange Stab hatte sich bis 1 Fuss $9\frac{1}{4}$ Zoll verlängert. Erst bei der Belastung von 32 Tonnen war die Verlängerung merklich. Die Fläche, wo der Riss Statt fand, war $\frac{5}{6}$ Zoll breit und dick.			
5.	1 breit, 1 dick.	29 Tonnen.	66,051 79,100
Walliser Eisen hatte sich bis zum erfolgenden Risse, auf 12 Zoll um $2\frac{3}{8}$ Zoll ausgedehnt.			
6.	1 breit, 1 dick.	29 Tonnen.	66,051
Schwedisches Eisen verlängerte sich weniger wie der Stab Nr. 5. Der Riss erfolgte an einer unganzen Stelle des Stabes, welcher sonst wohl mehr ausgehalten haben würde.			
7.	1 breit, 1 dick.	29 Tonnen.	66,051
Aus altem Eisen zusammen geschweisster Stab. Von der Rohrhütte.			
8.	1 breit, 1 dick.	31 Tonnen.	71,130
Gewöhnliches Staffordshirer Eisen.			
9.	2 Zoll im Durchmesser.	100 Tonnen.	73,074 129,980
Gewöhnliches Stabeisen. Die Belastung erfolgte sehr langsam. Die Verlängerung betrug auf 1 Fuss bis zum Statt findenden Reissen 2,2 Zoll. Der Durchmesser der Bruchfläche war nahe 1,5 Zoll.			

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass die absolute Stärke des Stabeisens auf die ursprüng-

liche Querschnittsfläche der Stäbe zurück geführt, mit denen die Versuche angestellt wurden, = 66,557 berliner Pfunden auf den rheinländischen Quadratzoll ausgedruckt werden muss, und dass in Hinsicht der Grösse der Fläche, bei welcher der Stab zerrissen ward, = 101,866 gesetzt werden müsste.

Einfluss des Umschmiedens auf die absolute Haltbarkeit des Stabeisens.

Auch über diesen Gegenstand sind von mehreren Physikern sehr schätzenswerthe Versuche angestellt. Die Resultate der von Soufflet * und Rondelet beweisen auffallend, dass starkes Zusammenpressen oder Umschmieden die Haltbarkeit des Eisens beträchtlich vermehrt.

Soufflet wählte zu den Versuchen Stangen von Stabeisen, die 2 Fuss lang waren.

Folgende Tabelle gibt die Resultate der Versuche.

* *Soufflet. Sur la force des fers.* In *Rondelet Traité l'art de bâtir. Tom. IV. Part. II. p.* 85.

D bedeutet die Dicke, B die Breite, Q die Querschnittsfläche, G das zum Zerreissen erforderliche Gewicht in Pfunden. Maass und Gewicht ist alt-französisch.*

Nr.	B	D	Q	G	1 rheinländ. Quadratzoll erforderte zum Zerreissen
1.	$2\frac{2}{3}$	$2\frac{1}{4}$	6	3542	82,915
Das Eisen verlängerte sich 1 Zoll, welches ein Ausdehnungs-Verhältniss von 1 : 1,5 gibt. Die Bruchfläche war durchaus sehnig.					
2.	$2\frac{2}{3}$	2	$5\frac{1}{3}$	3374	88,844
Der Bruch des Eisens war sehnig.					
3.	6	$2\frac{1}{2}$	15	6157	57,660
Sehniger und zackiger Bruch.					
4.	5	$2\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{2}$	4874	55,780
$\frac{2}{3}$ sehniger und $\frac{1}{3}$ zackiger Bruch.					
5.	$5\frac{1}{2}$	3	$16\frac{1}{2}$	5524	47,020
Zur Hälfte sehniger, zur Hälfte zackiger Bruch.					
6.	6	3	18	15600	121,735
Ganz sehniger Bruch; verlängerte sich fast um 1 Zoll.					
7.	6	3	18	7800	59,866
$\frac{2}{3}$ sehniger, $\frac{1}{3}$ zackiger Bruch.					
8.	6	3	18	5857	45,650
Ueber die Hälfte körniger oder zackiger Bruch.					
9.	3	2	6	3635	85,120
Nicht durchaus sehniger Bruch.					
10.	3 Linien im Durchmesser.		$7\frac{1}{4}$	6600	131,099
Durchaus sehniger Bruch; verlängerte sich um 8 Linien.					
11.	4	4	16	2991	26,316
Grobkörniger Bruch.					
12.	4	4	16	3980	34,975
Der Bruch von mittlerem Korn.					
13.	4	4	16	5840	51,270
Feinkörniger Bruch.					
14.	4	4	16	7200	63,208
Der Stab 14 war durch das Zusammenschweissen von 3 Stäben erhalten, die einen Bruch von mittlerem Korn hatten, so, dass sie nach dem Zusammenschweissen einen zur Hälfte sehnigen Bruch erhalten hatten.					
15.	4	4	16	10320	90,598
Der Stab 15 eben so erhalten wie 14, aber durch stärkeres Schmieden zu einer ganz sehnigen Textur gebracht.					
16.	4	4	16	5840	51,270
Aus drei Stäben von ganz grobkörnigem Bruch (Nr. 11.) zusammen geschweisst und dergestalt geschmiedet, dass die Textur auf der Bruchfläche zur Hälfte sehnig ausfiel.					

* 1 Pfund französisch = 1,0447582 berliner Pfunde.

Rondelet ziehet aus diesen Versuchen nachstehende Folgerungen. Die Haltbarkeit des Eisens wird durch das Umschmieden erhöhet; das nicht umgeschmiedete grobkörnige Stabeisen ist kaum halb so haltbar als das feinkörnige; das umgeschmiedete Stabeisen besitzt eine um so grössere Festigkeit, je feinkörniger der Bruch desselben ist. Das Stabeisen widerstehet der Einwirkung des Hammers, oder der dehnenden Kraft, im Verhältniss seiner Dicke, und da der Widerstand nach der Achse des Stabes hin wächst, so muss die dehnende Kraft, durch die Einwirkung des Hammers bei dem Ausschmieden, im geraden Verhältnisse zu der Dicke und Oberfläche des Stabes stehen.

Er machte ferner die Bemerkung, dass ganz sehniges Stabeisen doppelt so vielen Widerstand leiste, als feinkörniges, drei Mahl so viel als Stabeisen von mittlerem Korn, und vier Mahl so viel als grobkörniges. Da nun die Umwandlung des körnigen Stabeisens in sehniges vermittelst des Umschmiedens bewirkt wird, so fügt Rondelet nach seinen eigenen Bemerkungen

ferner hinzu, dass die Gewalt des Hammers, welche das nähere Zusammenrücken der Massentheile des Eisens in dem Stücke bewirkt, welches, um es möglichst sehnig zu machen, dem Ausschmieden unterworfen wird, bei den stärkeren Quadrat-Eisen-Stäben nicht mehr als 1 Millimeter, und bei den dünneren nicht über 4 Millimeter, eindringe, und dass folglich, um die möglichst starke Form des Stabes zu erhalten, es nothwendig sey, dass die Dicke und Breite des Stabes in einem gehörigen Verhältnisse zu einander stehen.

Folgende von Brünell * über das Zerreissen des Stabeisens angestellte Versuche beweisen ebenfalls überzeugend, dass Stabeisen durch wiederholtes Ausschweissen oder starkes Zusammenpressen bedeutend an Haltbarkeit gewinnt.

Zu diesen Versuchen wurde das Eisen, dessen Stärke ausgemittelt werden sollte, aus Stabeisenstangen geschnitten, welche zuvor in der Mitte zu einer Stärke von $\frac{3}{8}$ und $\frac{1}{8}$ Zoll im Quadrat ausgeschmiedet waren.

* *Experiments on the direct cohesive power of hammered Iron.* In *Barlow's Essays. P.* 259.

Nummer der Versuche.	Abmessung nach engl. Quadratzollen.	Ein rheinländischer Quadratzoll Querschnittsfläche riss bei berl. Pfunden.
1.	$\frac{3}{8}$ und $\frac{3}{8}$	68,375
2.	—	73,425
3.	—	78,450
4.	—	79,390
5.	—	64,706
6.	—	64,706
7.	—	72,507
8.	—	73,678
9.	—	64,522
10.	—	80,582
11.	—	83,628
12.	—	73,792
13.	—	75,950
14.	—	71,452
15.	—	71,475
16.	—	73,200
17.	—	67,920
18.	—	72,630
19.	—	70,442
20.	$\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{2}$	51,220
21.	—	71,406
22.	—	72,552
23.	—	74,000
24.	—	75,146
25.	—	68,870

Im mittleren Durchschnitte ist nach diesen Versuchen also die absolute Stärke des Stabeisens zu 71,760 berliner Pfunden auf den rheinländischen Quadratzoll anzunehmen, wenn die zum Zerreissen erforderlich gewesene Kraft auf die ursprüngliche Querschnittsfläche der Stäbe zurück geführt wird.

Fernere Versuche über die Vermehrung der Haltbarkeit des Stabeisens durch das Umschmieden, und Einfluss der Gestaltung desselben auf die verhältnissmässige Stärke des Eisens.

In folgender Tabelle bedeutet A Abmessung des Eisens in Millimetern, B Belastung, welche das Zerreissen des Eisens bewirkte, in Kilogrammen, G Gewicht in preuss. Pfunden, um 1 rheinl. Quadratzoll zu zerreissen.

Nr.	A	B	G
1.	32 u. 27	17478	29,536
Das Eisen erlitt keine bemerkbare Ausdehnung, die Bruchfläche war glänzend, und zeigte 1 Linie lang scheinende Blättchen.			
2.	13 u. 13	5226	44,320
Die Bruchfläche war feinkörnig und regelmässig.			
3.	10,15 u. 10.15	5688	80,593 84,945
Ein halbzölliger Stab des Eisens Nr. 2. wurde mitten durch gehauen, die Stücke wieder zusammen geschweisst, und dann zu einer vierkantigen Stange von 10,15 Millimeter ausgeschmiedet; diese wurden langsam abgekühlt, aber nicht wieder geglühet. Das Ausdehnungsverhältniss derselben war 1 : 1,054. Der Bruch feinkörnig und zackig.			

Fortsetzung der Tabelle.

Nr.	A	B	G
4.	4,5 u. 4,5	1238	89,242 89,600
Eine vierkantige Stange Eisen Nr. 2., einen halben Zoll im Quadrat, wurde in einer Hellrothglühhitze unter dem Handhammer zu einer vierkantigen 4,5 Millimeter starke Stange ausgeschmiedet und allmählich abkühlet. Das Ausdehnungs-Verhältniss war nur 1 : 1,004, und die Stange zerriss, nachdem sie 1238 Kilogramme 20 Sekunden lang getragen hatte. Die zerrissene Fläche hatte ein gleichartiges geflossenes, nicht körniges, Ansehen.			
5.	13,5 u. 13,5	5435	43,362 43,449
Aus dem Eisen Nr. 2. wurde eine vierkantige Stange, 13,3 Millimeter stark im Quadrat, in der anfangenden Weissglühhitze geschmiedet und langsam abgekühlt. Das Verhältniss der Ausdehnung war 1 : 1002, die zerrissene Fläche war unregelmässig schuppig.			
6.	13,3 u. 13,3	5282	43,362 43,470
Ein vierkantiger Stab von dem Eisen Nr. 2., der 13,3 Millimeter im Quadrat stark war, ward in der Mitte durchgehauen, die Stücke wurden wieder zusammen geschweisst, aber weder ausgereckt noch ausgeglühet, sondern langsam abgekühlt. Das Ausdehnungsverhältniss war 1 : 1,0025.			
7.	20,3 u. 1,7	1541	65,400 66,380
Band- oder Schieneneisen, das aus dem Eisen Nr. 2. angefertigt war. Es war ziemlich weich und hatte ein faseriges Gefüge. Das Ausdehnungsverhältniss war 1, : 1,015.			

Ein Blick auf die vorstehende Tafel gewährt uns die Ueberzeugung, dass das Ausschweissen des Eisens oder eine andere mechanische Bearbeitung, wodurch dessen Massentheile zusammen gedrückt werden, die Haltbarkeit desselben ungemein erhöhe. Der Eisenstab Nr. 2. war beinahe noch ein Mahl so fest, wenn er zu dünneren Stangen aus-

ausgeschmiedet war (Versuch 7.), als er zuvor war. Der 5. Versuch beweiset, das die Festigkeit des Eisens durch starkes Erglühen, oder wenn man ihn bloss schweisset und auch wohl dabei ausreckt, vermindert werde. Aus dem 6. Versuche geht hervor, dass das Eisen, wenn es nach dem Ausschweissen zu dünneren Stäben wieder ausgeschmiedet wird (3. Versuch), um das Doppelte an Haltbarkeit zunimmt und seine Festigkeit noch vermehrt wird, wenn man es nicht in zu starker Hitze mehrere Mahle ausschmiedet.

Schätzung der absoluten Stärke des geschmiedeten Eisens im Allgemeinen.

Aus allen den bisher angestellten Versuchen über die absolute Festigkeit des Stabeisens ergibt sich, dass der Widerstand desselben von der kunstmässigen mechanischen Bearbeitung oder dem Zusammenpressen seiner Theile ungemein abhängig ist, und dadurch bedeutend vermehrt werden kann, und dass mithin die Dimensionen

zu denen das Eisen ausgeschmiedet worden ist, einen beträchtlichen Einfluss auf die Haltbarkeit desselben haben. Hieraus folgt, dass Stab-Eisen zu runden Stangen ausgeschmiedet, eine verhältnissmässig grössere Festigkeit besitzt, als vierkantiges Stabeisen, dessen Querschnitt einen ganz gleichen Flächen-Inhalt hat, und dass flaches Eisen bei gleicher Grösse des Querschnittes am festesten seyn müsse, in so fern die Stärke desselben nicht grösser ist, als der Halbmesser der Durchschnittsfläche des runden Eisens. In dieser Hinsicht wird man daher nach Karsten's Angabe nicht sehr irren, wenn man für den praktischen Gebrauch die absolute Stärke des Stabeisens auf folgende Weise schätzet.

Gutes geschmiedetes Eisen in vierkantigen Stangen und auf die ursprüngliche Querschnittsfläche bezogen, in Stäben von einem rheinländischen Zoll Breite und Dicke, muss, ehe es reisst 58,000 berl. Pfund, geschmiedetes Eisen in Stäben von der Breite und Stärke eines halben Zolles muss, ehe es reisst, 75,000 berl. Pfund, geschmiedetes Eisen in Stäben von $\frac{1}{4}$ Zoll Breite und Stärke und in noch geringeren Ab-

messungen muss, ehe es reisst, 90,000 bis 100,000 berl. Pfunde auf einer Fläche des Querschnittes von einem rheinländischen Quadratzoll tragen können.

Absolute Festigkeit des Stahles.

Rennie machte Versuche über die absolute Haltbarkeit des Stahles mit Stahlstäben, welche 6 Zoll lang und $\frac{1}{4}$ Zoll im Quadrat waren.

Arten des Stahles.	Gewicht, welches das Zerreissen bewirkte, in engl. Pfunden.	Ein rheinländischer Quadratzoll erfordert preussische Pfunde.
Ausgeschmiedeter Gussstahl.	8391	136,830
Ausgeschmiedeter Cementstahl.	8322	135,700
Ausgeschmiedeter gegerbter Stahl.	7677	130,070

Brown stellte Versuche über die Haltbarkeit des Stahles auf folgende Weise an.

Eine 3 Fuss 6 Zoll lange und $1\frac{1}{4}$ Zoll im Quadrat haltende Stange cementirten Stahls zerriss mit einer Belastung von 25 Tonnen ohne sich zu verlängern, scharf ab. Dieses gibt auf den rheinländischen Quadratzoll der Querschnittsfläche nur 32,502 berl. Pfunde.

Eine Stange Guss-Stahl 3 Fuss lang und $1\frac{5}{10}$ Zoll im Quadrat, zerriss mit einer Belastung von 48 Tonnen und 10 Centnern, ohne dadurch eine Ausdehnung zu erleiden. Dieses Gewicht gibt auf den rheinländischen Quadratzoll 63,590 berl. Pfunde. Stahl ist also viel stärker als geschmiedetes Eisen, und die Festigkeit desselben wird wie bei dem Stabeisen durch das Umschmieden beträchtlich vermehrt.

Versuche über das Zerreissen des Gusseisens, und Maass der absoluten Festigkeit desselben.

Bei den Versuchen, welche Brown über die absolute Stärke des Roheisens anstellte, wurde ein 3 Fuss und 6 englische Zoll langer fünfviertelzölliger Quadratstab von dunkelgrauem Gusseisen (aus Wallis) zerrissen, nachdem man ihn mit 11 Tonnen und 7 Centnern belastet hatte. Auf 1 rheinländischen Quadratzoll der Durchschnittsfläche würde folglich eine Belastung von 16,536 berliner Pfunden kommen.

Rennie machte zwei Versuche dieser Art. Er nahm dazu Stäbe, welche nur $\frac{1}{4}$ engl. Zoll Dicke und Breite hatten. Einer derselben war in einer senkrecht stehenden Form gegossen, und konnte mit 1218 Pfunden belastet werden. Der andere Stab, welcher in einer horizontal stehenden Form gegossen war, wurde durch eine Belastung von 1166 Pfunden zerrissen. Man siehet hieraus deutlich, dass die Art des Gusses des Metalles unter übrigens ganz gleichen Umständen auf die Festigkeit des Roheisens allerdings einen bedeutenden Einfluss hat.

Ein rheinländischer Quadratzoll des horizontal (liegend) gegossenen Roheisens würde (nach Rennie's Angabe) 19013 berliner Pfunde zum Zerreissen erfordern, da hingegen ein rheinländischer Quadratzoll des senkrecht gegossenen Roheisens erst durch 19,682 berliner Pfunde zerrissen werden kann.

Folgende Versuche wurden in der Saynerhütte bei Koblenz angestellt.* Drei Zoll im Durch-

* Karsten's Archiv für Bergbau 10. Bd. 1. Heft S. 52.

messer haltende Stäbe von Gusseisen wurden in der Mitte bis zu einem Durchmesser von genau 2,5 rheinländischen Zollen abgedrehet und vermittelst einer Wasserpresse zerrissen. Der Inhalt des Querschnittes war mithin 4,90625 Quadratzolle. Bei zwölf Versuchen waren im Durchschnitte 839 Centner (zu 110 Pfunden) und $41\frac{1}{4}$ Pfund erforderlich, um das Eisen zu zerreissen. Wegen der Abweichung der Resultate, welche sich bei diesen Versuchen ergaben, ist jedoch dieses nicht als zuverlässig anzunehmen. Die kleinste der angewandten Kraftäusserung bestand nämlich in 70,628 Pfunden (oder in 14,395 Pfunden auf den Quadratzoll), die grösste aber erreichte das Gewicht von 106,127 Pfunden (oder von 21,039 Pfunden auf den Quadratzoll). Der Stab, welcher jener geringsten Kraft widerstand, zeigte eine undichte Stelle. Berücksichtiget man das Resultat dieses Versuches nicht mit, so ergibt sich für die übrigen elf Versuche im Durchschnitte eine Kraft von 94,335 Pfunden (oder von 19,227 Pfunden auf den Quadratzoll).

Angestellte Versuche über das Zerdrücken des Stabeisens, und Resultate derselben.

Ueber das Zerdrücken des Stabeisens haben vorzüglich Navier,* Duleau und Rondelet Versuche gemacht. Rondelet behauptet, dass eine geringere Kraftäusserung erforderlich sey, geschmiedetes Eisen bei einem senkrechten Drucke, oder parallel auf dessen Länge belastet, zu krümmen, als diejenige Kraft, welche vermögend ist, eine Näherung seiner Massentheile durch das Zusammendrücken zu bewirken; und dass ein Stück Stabeisen geneigter sey, sich zu krümmen, als sich zusammen drücken zu lassen, so bald seine Höhe das Dreifache seiner Dicke übersteigt. Und ferner dass der respective Widerstand des Stabeisens um so weniger ist, je grösser das Verhältniss der Länge des Stabes zu seiner Dicke ist. Aus Versuchen über diesen Gegenstand fol-

* *Gauthey. Traité de la constitution des Ponts. Tom. II. p.* 152. Siehe auch, Duleau über den Widerstand oder die Haltbarkeit des geschmiedeten Eisens.

gert Rondelet, dass das Stabeisen bei einem Verhältniss seiner Lange zur Dicke von ungefähr 26 oder 27 zu 1 mit einer Kraft für jede Quadratlinie seiner Durchschnittsfläche widerstehet, welche ungefähr halb so gross ist, als der Widerstand, welchen Würfel von Stabeisen von 1 Linie Länge, Höhe und Breite, der drückenden Kraft bis zum Eintreten des Zusammendrückens entgegen setzen würden.

Folgende Versuche sind von Rondelet.

G. bedeutet Gewicht in alt franz. * Pfunden, welches erforderlich war bis zum Eintreten des Zusammendrückens. R bedeutet das erforderliche Gewicht für 1 rheinl. Quadratzoll Oberfläche bis zum Zusammendrücken in berl. Pfunden.

Nr.	Abmessung.	G	R
1.	Würfel, von 6 Linien	18250	71,215
2.	Würfel, von 8 Linien	82640	71,636
3.	Würfel, von 10,5 Linien	57200	72,900
4.	Würfel, von 12 Linien	73750	71,917
5.	Cylinder, 12 Lin. Durchm. u. 12 Lin. hoch	58760	73,041
6.	Cylinder, 8 Lin. Durchm. u. 8 Lin. hoch	25900	72,340
7.	Cylinder, 6 Lin. Durchm. u. 6 Lin. hoch	14450	71,636

Auch Pictet * hat Versuche über die Verkürzung des Stabeisens durch den Druck ge-

* 1 pariser Pfund = 1,0447 berliner Pfund, und 1 Pied du roi (144 pariser Linien) = 1,035 rheinl. Fuss.

** *Biblioth. univers. Mars.* 1816.

macht. Um die untersuchte Stange um $\frac{1}{1000}$ ihrer ursprünglichen Länge zusammen zu drücken, waren auf das Quadratmillimeter 1.3 Kilogramme erforderlich.

Zerbrechen des Gusseisens und Maass der Festigkeit desselben.

Bei den von Tredgold angestellten Versuchen über die Kraft, welche erforderlich ist, Gusseisen zu zerbrechen, wurden fünf Eisenstäbe angewandt, welche 2 Fuss lang, 1,3 Zoll breit, und 0,65 Zoll stark waren. Sie wurden wagerecht an dem einen Ende befestigt, und an dem anderen freien Ende brachte man die Belastung an, wodurch der Bruch bewirkt werden sollte.

Der erste Stab, ein dunkelgraues dichtes feinkörniges Gusseisen, welches einen stark glänzenden Bruch hatte und sich leicht feilen und hämmern liess, wurde durch eine Belastung von 184 Pfunden zerbrochen.

Der zweite Stab, dessen Bruchfläche weniger glänzend war, aber mehr der Feile wider-

stand, und brüchig war, brach unter einer Last von 173 Pfunden.

Der dritte Stab bestand aus Eisen von einem anderen Hüttenwerke, es war stark glänzend, und sehr spröde. Sein Bruch erfolgte schon, als man ihn mit 153 Pfunden beschwerte.

Zum vierten Stabe wurde eine durch Umschmelzung von altem Stabeisen erzeugte sehr harte Art Eisen gewählt, das ungleichartig und wenig Metallglanz hatte. Seine Bruchfläche war von hellblauer Farbe. Dieser Stab zerbrach unter einer Last von 168 Pfunden in mehrere Stücke.

Der fünfte Stab war eine Stange Gusseisen, der aus einer Zusammenschmelzung von gutem Stabeisen mit Eisen Nr. 1. erhalten war. Er hatte einen lichtgrauen dichten feinkörnigen Bruch, ward von der Feile kaum angegriffen, und zerbröckelte unter dem Hammer. Er zerbrach mit einer Belastung von 174 Pfunden.

Aus diesen Versuchen geht also hervor, dass die respective Haltbarkeit des grauen Gusseisens grösser ist als die des weissen Gusseisens.

Folgende Versuche über das Zerdrücken des Gusseisens bei senkrechten Belastungen wurden von Rennie angestellt. Jedes der zu diesen Versuchen bestimmten prismatischen oder würfelförmigen Stücke von grauem Gusseisen war aus der Mitte einer Barre Gusseisen geschnitten und zu der bestimmten Abmessung zugerichtet. Die Resultate der Versuche stellt folgende Tabelle auf.

Abmessung in engl. Maas.	Spec. Gewicht.	Gewicht zum Zerdrücken.	Gewicht, um einen rheinl. Quadratzoll zu zerdrücken.
Würfel von $\frac{1}{8}$ Zoll	7,033	1,454	95307
Würfel von $\frac{1}{8}$ Zoll		1,416	92816
Würfel von $\frac{1}{8}$ Zoll		1,449	94910
Die Würfel waren aus einer Barre.			
$\frac{1}{8}$ Zoll lang und breit, $\frac{2}{8}$ Zoll hoch	6,977	1,922	123000
$\frac{1}{8}$ Zoll lang und breit, $\frac{2}{8}$ Zoll hoch		2,310	151416
Die Würfel waren aus einer Barre.			
$\frac{1}{8}$ Zoll lang und breit, $\frac{3}{8}$ Zoll hoch		2,363	154890
$\frac{1}{8}$ Zoll lang und breit, $\frac{4}{8}$ Zoll dick		2,005	131424
$\frac{1}{8}$ Zoll lang und breit, $\frac{5}{8}$ Zoll dick		1,407	92226
$\frac{1}{8}$ Zoll lang und breit, $\frac{6}{8}$ Zoll dick		1,743	114250
$\frac{1}{8}$ Zoll lang und breit, $\frac{7}{8}$ Zoll dick		1,594	104483

Fortsetzung der Tabelle.

Abmessung in engl. Maas.	Spec. Gewicht.	Gewicht zum Zerdrücken.	Gewicht, um einen rheinl. Quadratzoll zu zerdrücken.
$\frac{1}{8}$ Zoll lang und breit, $\frac{8}{8}$ Zoll dick		1,439	94323
Alle sechs Würfel waren aus einer Barre.			
Würfel von $\frac{1}{4}$ Zoll	6,977	10,561	173090
Würfel von $\frac{1}{4}$ Zoll		9,596	157274
Würfel von $\frac{1}{4}$ Zoll		9,917	162535
Würfel von $\frac{1}{4}$ Zoll		9,020	147833
Aus derselben Barre wie die nächst vorher gehenden.			
Würfel von $\frac{1}{4}$ Zoll	7,113 (?)	10,432	170976
Würfel von $\frac{1}{4}$ Zoll		10,720	175695
Würfel von $\frac{1}{4}$ Zoll		10,605	173811
Würfel von $\frac{1}{4}$ Zoll		8,699	142572
Horizontal oder liegend gegossen.			
Würfel von $\frac{1}{4}$ Zoll	7,074 (?)	12,665	207573
Würfel von $\frac{1}{4}$ Zoll		10,950	179465
Würfel von $\frac{1}{4}$ Zoll		11,088	181727
Würfel von $\frac{1}{4}$ Zoll		9,844	161339
Senkrecht oder stehend gegossen.			

Nach Rennie's Versuchen ist die relative Haltbarkeit des Gusseisens zu der des Eichenholzes wie 90,000 zu 3860, oder sie ist wenigstens 23 Mahl grösser als die des Eichenholzes.

Absolute Stärke des Kupfers, Zinkes, Messings und Bleies.

Ueber die absolute Festigkeit des Kupfers hat vorzüglich Muschenbroek sehr interessante Versuche angestellt, und diese beweisen, dass die Haltbarkeit des gegossenen Kupfers sehr verschieden ist von der des gehämmerten Kupfers. Die Versuche wurden mit Parallelepipeden von 0,17 rheinländischen Zoll Breite und Dicke gemacht. Die Zahlen zeigen das Gewicht in preussischen Pfunden, wodurch der Riss bewirkt wurde, und diese sind zur bessern Vergleichung auf eine Fläche von einem preussischen Quadratzoll reducirt.

	gegossen.	geschlagen.
Kupfer aus Chili	375 (12,975) .	—
Kupfer aus Schweden	1054 (36,468) .	1065 (37,849)
Kupfer ans Ungarn	895 (30,967) .	—
Kupfer aus Japan	573 (19,823) .	—
Kupfer, unbekannt,	638 (22,075) .	1098 (37,991)
Kupfer, unbekannt,	— .	1156 (39,998)
Kupfer, spanisches,	809 (27,992) .	—
Kupfer, spanisches,	578 (19,999) .	—
Kupfer, spanisches,	404 (13,979) .	—

Diese Resultate sind ausserordentlich abweichend von einander, denn der Unterschied fällt zwischen 13,000 und 36,500, und dieses muss in der verschiedenen Reinheit der Metalle oder in den schon erwähnten Umständen seiuen Grund haben. Die absolute Haltbarkeit des gehämmerten Kupfers würde also durch 38,500 auszudrucken seyn.

Morveau fand, dass ein Kupferdraht von 2 Millimeter* im Durchmesser mit einer Belastung von 137,399 Kilogrammen zerriss. Dieses würde eine absolute Festigkeit der gegossenen Kupfers = 63,887 preuss. Pfunden auf den Quadratzoll geben.

* 0,9176 rheinl. Linien.

Rennie machte Versuche über die absolute Stärke des englischen Kupfers mit Stangen, welche $\frac{1}{2}$ Zoll engl. im Querschnitte hatten.

Eine Stange gegossenes Kupfer zerriss mit einer Belastung von 1192 engl. Pfunden. Diese gibt für den rheinl. Quadratzoll-Querschnitt eine Last von 19,536 preuss. Pfunden.

Eine Stange geschlagenes Kupfer trug bis zum Zerreissen eine Last von 2112 Pfunden, so dass die Festigkeit einer Querschnittsfläche von 1 rheinl. Quadratzoll durch 34,618 preuss. Pfunde werde auszudrucken seyn.

Morveau fand, dass ein Zinkdraht von 2 Millimeter im Durchmesser mit einem Gewichte von 49,79 Kilogrammen zerriss. Diess gibt für 1 rheinl. Quadratzoll Durchschnittsfläche eine absolute Festigkeit von 23,160 preuss. Pfunden.

Nach Muschenbroek zerriss eine 0,17 Zoll im Querschnitt haltende Zinkstange durch eine Belastung von 76 Pfunden, und in einem anderen Versuche erfolgte der Riss mit 85 Pfunden. Die absolute Haltbarkeit des Zinkes würde nach diesem Resultate seyn = 2630 bis 2872 preuss. Pfunden für die Querschnittsfläche eines rheinl.

Quadratzolles. Durch das Ausdehnen scheint also die Grösse der Haltbarkeit beträchtlich vermehrt zu werden. Messingdraht, 0,85 Millimeter im Durchmesser, trug nach Dufour's Versuchen auf eine Querschnittsfläche von 1 Quadratmillimeter berechnet, 84,4 Kilogramme. Ein rheinl. Quadratzoll würde also 124,538 preuss. Pfunde tragen können. Ein Messingdraht von 1,9 Millimeter im Durchmesser trug auf 1 Quadratmillimeter beinahe 66,1 Kilogramme, dieses gibt ein Gewicht = 96,393 preuss. Pfunden für den rheinl. Quadratzoll.

Rennie zerriss eine Stange Blei $\frac{1}{4}$ engl. Zoll im Quadrat, mit 1114 Pfunden. Eine Querschnittsfläche von 1 rheinl. Quadratzoll würde also 1860 preuss. Pfunde tragen können.

Relative Stärke des Kupfers, Messings und Bleies.

Ein Würfel von gegossenem Kupfer von dessen Seitenlinien jede 9,25 Zoll war, wurde durch eine Belastung von 7318 Pfunden zerdrückt, = 119,238 preuss. Pfunden auf den Quadratzoll.

Eine

Ein Würfel von derselben Grösse, von gehämmertem Kupfer ward durch eine Belastung von 3427 Pfund um $\frac{1}{16}$ seiner Höhe zusammen gedrückt, und wenn man die Kraft zu 6440 Pfund vermehrte, wurde er um $\frac{1}{3}$ seiner ursprünglichen Höhe zusammen gedrückt. Erstere Kraft gibt 56,267 preuss. Pfunde und letztere 105,558 auf den rheinländischen Quadratzoll.

Ein messingener Würfel von derselben Abmessung ward durch ein Gewicht von 3213 Pfunden um 0,1 seiner Höhe, und durch eine Kraft gleich 10,304 Pfunden um 0,5 seiner Höhe, zusammen gedrückt. Erstere Belastung gibt 52,660 und letztere 168,777 preussische Pfunde auf den rheinl. Quadratzoll.

Ein Würfel von Blei, von derselben Grösse, wurde durch eine Last von 483 Pfunden um die Hälfte seiner Höhe zusammen gedrückt. Diess würde einem Gewichte von 7917 preuss. Pfunden auf den rheinl. Quadratzoll entsprechen.

Sechster Theil.

Farbenmaterialien

zum Anstrich der Gebäude.

Vorzeigen derselben bei dem Vortrage.

Kalktünchen zum Anstrich der äusseren Façaden der Gebäude.

Man wählt zum Anfärben der äusseren Wände der Gebäude nur sanfte, matte Farben, und auch vorzüglich solche, die den farbigen Bausteinen eigen sind, denn nichts ist widriger und beleidiget den guten Geschmack mehr, als stark aufgetragenes Roth, Grün, Gelb, oder wol gar eine elende Nachäffung bunter Marmorarten. Die hervorspringenden Theile des Gebäudes, z. B. die Fensterbrüstungen, Risalite, Thürbekleidungen, Verdachungen u. dgl. hält man gemeiniglich etwas blässer, als den Grund des Gebäudes; macht man sie dunkeler, so geht die Wir-

kung dieser Vorsprünge ganz verloren, weil man dem Gebäude dadurch alle Lebhaftigkeit entzieht, und der Schlagschatten, der diese Partien auf einem dunkelen Grunde noch mehr gehoben hätte, wird ganz unkräftig.

Das Farbematerial muss, wenn es nicht schon als feines Pulver im Handel vorkommt, zuvor auf dem Reibesteine mit Wasser fein gerieben oder geschlämmt, und dann mit dem gelöschten Kalkbreie gemengt werden. Bei Anwendung desselben ist besonders zu bemerken, dass die Farbentünche geschwinde aufgetragen und gut aus einander gestrichen werde. Die meisten Farben erfordern ein zweimahliges Auftragen.

Es ist jedoch immer zweckmässiger, wenn es die Umstände erlauben, z. B. bei neuen Gebäuden, die Farbestoffe gleich mit dem Abputzmörtel zu verbinden, als die fertige abgeputzte Wand nachher anzufärben. Man vermengt für diesen Zweck das Farbenmaterial mit dem gelöschten Kalke, und setzt dann die gehörige Menge Sand hinzu, so dass der Abputz-Mörtel durch und durch gefärbt ist. Dieses Verfahren hat den Vortheil, dass durch etwanige Beschä-

digung des Anwurfes nicht der darunter liegende weisse Kalkmörtel sichtbar wird, welches der Fall ist, wenn der Anstrich nur auf der Oberfläche der Wand sich befindet.

Folgende Pigmente verdienen vor vielen anderen den Vorzug, wegen ihrer grossen Unveränderlichkeit in der freien Luft, auch sind sie hinreichend, vermöge der Verbindung derselben mit einander eine grosse Mannigfaltigkeit der Abstufungen und Farbenschattirungen hervor zu bringen.

Gelberde,
Okergelb.

Dieses ist nichts weiter als ein mit Eisenoxyd gefärbter Thon. Man findet ihn mit verschiedenen Abstufungen in Hinsicht der Farbe, und er kommt fast in allen Ländern vor. Durch das Brennen erhält die Gelberde eine dunklere orangengelbe Farbe. Schon die Römer gebrauchten das Okergelb als Farbenmaterial.

Umbra,
Cölnische Erde,

ist ein braunes Pigment. Es ist gemeiniglich nichts anderes als eine erdige Braunkohle. Diese wird in hölzernen konischen Formen geformt, nachdem sie vorher zu einem Teige angemacht worden. In diesem Zustande wird sie dann, wenn sie gehörig getrocknet ist, versendet.

Blauerde,
blaue Eisenerde,

kommt in vielen Ländern, vorzüglich am Eckartsberge in Thüringen, in Schlesien, auch in Torfmooren und sumpfigen Gegenden vor. Man findet sie theils derb, theils aus matten staubartigen Theilen bestehend. Sie fühlt sich fein und mager an, und ist nach Klaproth ein phosphorsaures Eisenoxyd. Mit Wasser geschlämmt, um die eingemengten sandigen Theile fortzuschaffen, liefert diese Erde ein schön blaues Pigment, welches häufig, seiner Wohlfeilheit we-

gen, mit andern Pigmenten versetzt, hier zum Anstrich der Häuser benutzt wird.

Grünerde

findet sich in Stücken, auch nesterweise, in Flötzgebirgen. Sie wird meistens bergmännisch gewonnen, und kommt in verschiedenen Orten in Böhmen, Ungarn, Siebenbürgen, Tyrol, auch zu Planitz bei Zwickau in Sachsen vor. Bei Canden in Böhmen bildet sie ein fussdickes Lager. Die schönste Grünerde kommt von Montebello; auch die cyprische macht einen beträchtlichen Handelsartikel aus. Diese kommt in Körbe von Palmblättern eingepackt.

Um eine gute Farbe zu erhalten, muss bei der Auswahl und Zubereitung mit gehöriger Aufmerksamkeit verfahren werden. Am besten ist diejenige Grünerde, welche bei einer lebhaften schön dunkelgrünen Farbe einen feinerdigen Bruch hat. Weniger gut ist die sandige. Oft ist sie mit andern Fossilien innig verwachsen (wie z. B. die Veronesische), welche die Farbe schmutzig machen und ihr Eintrag thun,

wenn man sie nicht sorgfältig entfernt. Es kann am besten dadurch geschehen, dass man sie zu gröblichen Brocken zerstösst, und sodann die unreinen Stückchen von den schön grünen absondert. Die veroneser Grünerde ist so hart, dass man sie erst in einem Mörser klein stossen muss, ehe man sie auf dem Reibesteine fein reiben kann. Manche Abänderungen bedürfen jener Vorbereitungen nicht.

Gebrannte Grünerde.

Wenn man Grünerde mässig glühet, so vertauscht sie ihre grüne Farbe mit einer schön rothbraunen, die sehr beständig an der Luft ist und in der Kalkmahlerei mit Nutzen gebraucht wird.

Berliner Roth.

Was man hier unter dieser Benennung verkauft, ist fein geschlämmtes höchst oxydirtes Eisen. Man erhält es nebenbei im Rückstande, der nach der Austreibung des Scheidewassers

durch Eisenvitriol zurück bleibt. Dieser wird gemahlen, mit Wasser ausgewaschen, geschlämmt und getrocknet.

Rother Bolus

ist ein mit rothem Eisenoxyd gefärbter Thon, der fast in allen Ländern vorkommt. Seine Farbe ist kastanienbraun, mit allen Abstufungen. Er hängt stark an der Zunge und saugt also Wasser ein. Wirft man ihn in Wasser, so zerspringt er unter Geräusch in kleine Brocken, ohne jedoch zu erweichen. Er kommt in mehr oder minder mächtigen Schichten und einzelnen Partien im Flözgebirge vor, und geht auf der einen Seite in den gemeinen, zumal den verhärteten, Thon und auf der andern in Eisenoker und Röthel oder Rothstein über, daher auch oft ein rother und gelber Thon oder Eisenoker für Bolus ausgegeben wird. Er wird theils in offenen Gruben, theils bergmännisch abgebauet. Zuweilen wird er gleich bei der Grube geschlämmt und in viereckige Stücke geformt.

Kienruss

ist ein sehr lockerer, noch mit etwas öhlichten Theilen durchdrungener, Kohlenstaub, welcher bei dem langsamen Verbrennen harziger Holzarten, besonders von Kienholz, und auch bei dem Theerschwelen gewonnen wird. Er wird bereitet, indem man das harzige Holz, vorzüglich die Wurzeln abgehauener Stämme, oder Stubben, oder andere harzige Körper, z. B. die Hölzer, welche nach dem Ausbraten des Theers im Theerofen zurück bleiben, in einem eigenen niedrigen Ofen, der mit einem sehr langen liegenden Schorsteine verbunden ist, verkohlt. Der Schorstein endigt in einer aus Brettern erbauten luftdichten Kammer, die in der Decke eine grosse Oeffnung hat, über welche ein kegelförmiger Sack aufgestellt wird. Der Kienruss setzt sich an die Wände des Schorsteines und der Kammer an, und wird von Zeit zu Zeit heraus genommen. Die Verbrennung der harzigen Substanzen geschieht mit so wenigem Zutritt der Luft, wie möglich, damit eine grosse Menge

Rauch gebildet wird, weil sonst bei einem lebhaften Verbrennen der Russ zu Asche brennt.

Frankfurter Schwarz

wird durch Verkohlen der Weinreben bereitet, welche im Frühlinge bei dem Schneiden der Weinstöcke abfallen. Man verkohlt sie entweder in einem eisernen Kasten oder in einem verschlossenen Tiegel, indem man sie so lange glüht, bis durch eine kleine Oeffnung sich kein Rauch mehr entwickelt. Die verkohlten Reben werden dann zerstampft, zu einem dicken Brei mit Wasser gerieben und getrocknet.

Leimfarben

zum Anstrich der Wände im Innern der Gebäude.

Für diesen Zweck wird der Farbestoff mit geschlämmter Kreide als Basis vermengt. Die Farbenmaterialien werden auf einem Reibesteine mit Wasser zu einer breiartigen Masse fein ge-

rieben, in einen Topf gethan, mit etwas Leimwasser gemischt, und noch so viel Wasser hinzu gegossen, bis die Flüssigkeit gehörig dünn ist. Das Leimwasser bereitet man aus 1 Pfund Leim und 4 bis 5 Quart Wasser. Auf 4 Pfund geschlämmter Kreide als Basis, oder einer andern Erdfarbe von ungefähr gleichem specifischem Gewichte mit Kreide, nimmt man $\frac{3}{4}$ bis 1 Quart Leimwasser. Haben die Farben ein grösseres specifisches Gewicht, wie z. B. englisches Roth, kasseler Gelb, so setzt man etwas mehr Leimwasser hinzu.

Man prüft die Farben am besten, wenn man sie auf ein Stück Kreide streicht. Leimfarben haften nicht auf den gewöhnlich mit Kalk geweissten Wänden, sondern blättern in kurzer Zeit ab.

Neue Mauern müssen daher, wenn sie mit Leimfarbe angestrichen werden sollen, nicht mit Kalk geweisst, sondern nur mit Sandkalk dünn ein Mahl geschlämmt, und dann mit schwachem Leimwasser oder besser, wie es hier gebräuchlich ist, mit Milch überstrichen werden. Dasselbe Verfahren ist nöthig, wenn ein

Zimmer, welches schon gemahlt gewesen, ist von neuem angestrichen werden soll.

Der Anstrich muss zwei Mahl, und zwar jedesmal nur dünn und ja nicht zu dick aufgetragen werden. Alle Erdfarben müssen geschwinde aufgetragen und tüchtig aus einander gestrichen werden, auch nicht zu lange trocknen, ehe man den Anstrich erneuert, weil sonst Flecke und Striche entstehen.

Oehlfarben

zum Anstrich der äusseren oder inneren Theile der Gebäude.

Mit Oehlfarben streicht man nicht nur die Fensterrahmen, Wetterdächer, und bei Fachwerk-Gebäuden zuweilen auch die Ständer und alles Riegelwerk an, weil dadurch das Holz vor der zerstörenden Wirkung der Nässe ungemein geschützt wird, besonders wenn der Anstrich regelmässig nach einigen Jahren wiederholt wird.

Mauerwerk, das mit Oehlfarbe angestrichen werden soll, muss durchaus vollkommen

trocken sein. Fehlt man in dieser Hinsicht, so bekommt die angestrichene und abgeputzte Fläche Flecken, und der Abputz blättert ab. Auch muss das Mauerwerk nicht geneigt seyn, Feuchtigkeit anzuziehen. Unabgeputzte Ziegelsteinmauern werden ebenfalls zuweilen mit Oehlfarbe angestrichen. Auch dieses Verfahren ist nicht sehr zu empfehlen, es sey denn, dass die anzustreichenden Mauersteine ausserordentlich fest und vorzüglich gut gebrannt sind.

Hinweisung auf öffentliche Gebäude hier in Berlin, welche das Verhalten des mit Oehlfarbe angestrichenen Mauerwerkes zeigen.

Das Anstreichen der Quadersteine und Werkstücke mit Oehlfarbe ist noch misslicher. Die in dem Steine, Jahre lang sich haltende Feuchtigkeit, verursacht in der Regel ein Abblättern der Farbe. Ist der Stein nicht durch seine ganze Masse völlig trocken, so entstehen nach einiger Zeit Pusteln und unzählige blasenförmige Erhöhungen und Risse auf der Steinmasse; die Flächen bekommen ein unangenehmes Ansehen und das Gefüge des Steins wird dadurch zerstreut.

Beläge des Gesagten durch Hinweisung auf Gegenstände dieser Art in dieser Hauptstadt.

Wenn Mauerwerk mit Oehlfarbe angestrichen werden soll, so wird die Fläche erst mit heissem Leinöhl getränkt, und wenn der Oehl-Anstrich trocken ist, wird die Oehlfarbe aufgetragen. Statt des Tränkens mit Leinöhl bedient man sich auch wol des Leimwassers. Dieses Verfahren ist nachtheilig, weil es Anlass zum Abblättern der Anstriche gibt. Die Reparaturen der mit Oehlfarbe angestrichenen Mauern sind schwierig.

Berapptes und abgeputztes Mauerwerk, das mit Oehlfarbe angestrichen werden soll, darf man nicht mit Kalk weissen oder schlämmen, sondern es muss bloss geputzt werden.

Die Basis aller Oehlfarben ist Bleiweiss, mit Leinöhl verbunden, und in manchen Fällen mit Terpentinöhl versetzt.

Man thut besser, wenn man das Farbematerial nicht vom Anfange mit Oehl, sondern zuvor nur mit Wasser, auf dem Reibesteine möglichst fein abreibt, weil durch die Zähigkeit des Oehls der so genannte Läufer des Reibesteines nicht so scharf angreift, mithin das Pigment nicht sehr zart zerrieben wird. Die zerriebene

Farbe kann man nachmahls trocken werden lassen. Wenn sie völlig trocken ist, giesst man Leinöhl in kleinen Quantitäten hinzu, und reibt die Farbe damit noch ein Mahl. Nur bei dem Bleiweiss ist die vor hergehende Austrocknung des mit Wasser fein geriebenen Farbematerials nicht nothwendig. Das mit Wasser fein geriebene Bleiweiss verbindet sich schnell mit Oehl, so dass man dieses sogleich zugiessen kann. Fährt man sodann mit dem Reiben fort, so vereinigt sich das Oehl mit dem Bleiweiss, und das Wasser wird abgeschieden.

Gewöhnlich nimmt man zu den Oehlfarben Leinöhl oder Leinöhlfirniss, oder Leinöhl mit Terpentinöhl versetzt, oder ein Gemisch aus Leinöhl und Leinöhlfirniss mit Terpentinöhl.

Die beste weisse Oehlfarbe wird aus Leinöhl, Terpentinöhl, etwas wenig Leinöhlfirniss und fein geriebenem Bleiweiss gemacht. Das Terpentinöhl erhält die Farbe weiss, da sie sonst gelblich werden würde; auch bekommt der Anstrich dadurch ein etwas mattes Ansehen, und dieses ist im Verhältniss der Menge des hinzu gesetzten Terpentinöls.

Soll der Anstrich mit Oehlfarbe ein gutes Ansehen erhalten, so muss das Bleiweiss nicht allein äusserst fein gerieben, sondern auch bei dem Anstreichen selbst, nicht dick gelassen, vielmehr mit dem Pinsel gehörig ausgestrichen werden. Es ist besser, den Anstrich mehrmahl zu wiederholen, als bei einem doppelten Anstriche jedes Mahl die Farben dick aufzuschmieren. Wird wenigstens zwei Mahl dünn grundirt, und drei Mahl gut gestrichen, so erlangt die Fläche ein reines Ansehen. Zum Grundiren versetzt man das Bleiweiss gemeiniglich mit etwas Kreide, um Bleiweiss zu ersparen.

Starkfaserige Hölzer sollten niemahls quer über die Fasern, sondern in der Richtung der Länge der Holzfasern, gestrichen werden, sonst wird der Anstrich unansehnlich.

Die Farben dürfen nicht zu dünn seyn, sondern müssen in zähen Tropfen, wie Syrupp, vom Pinsel ablaufen. Wenn sie aufbewahrt werden sollen, so müssen sie mit Wasser bedeckt werden, weil das Oehl durch die Einwirkung der Luft auf dasselbe, sich oxydirt und in eine zähe Masse verwandelt wird.

Siebenter Theil.

Fensterglas.

Die Kunst, Glas zu machen, ist uralt. Plinius erzählt, das Kaufleute, welche in Aegypten Natrum geladen hatten, und in der Mündung des Flusses Belus in Phönizien vor Anker gingen, um ihr Mittagsessen zu kochen, zufällig diese Kunst entdeckt hätten. Sie hatten ihre Kochgeräthschaften auf grosse Stücke von Natrum gesetzt, um sie über das Feuer zu erheben. Durch die Einwirkung der Hitze auf den Ufersand, welcher die Stücke Natrum berührte, war dieser und das Natrum zusammen geschmolzen, und Glas gebildet worden.

Es ist ungewiss, ob die älteren Griechen schon Glasfenster hatten. Es wird aber vielleicht dadurch wahrscheinlich, weil die Römer schon unter ihren ersten Kaisern sich der Glasfenster bedienten.

Bei den Ausgrabungen von Pompeji, das im Jahre 79 nach Christi Geburt verschüttet wurde, fand man in den Fenstern mehrerer Häuser eine dicke Art von undurchsichtigem Glase.

Auch spricht Philo in der Gesandtschaft an den Kaiser Claudius von Glasfenstern. Es ist also vielleicht unrichtig, wenn man behauptet, dass die erste Erwähnung der Glasfenster bei dem Lactanz vorkäme, woraus man schliesst, dass Glasfenster erst im vierten Jahrhundert aufgekommen wären.

Die Völker des Alterthums bedienten sich bisweilen des Glimmers zu Fensterscheiben, auch wohl des Hornes. Des ersteren gedenkt Seneca;* es muss daher schon im ersten Jahrhundert im Gebrauch gewesen seyn.

Der Tempel des Salomo zu Jerusalem, der Beschreibung zu Folge, welche die Bibel von diesem Gebäude gibt, hatte Fenster, die entweder oben in der Mauer oder in der Decke, der Erleuchtung wegen, angebracht waren. Und obgleich die Tempel in den alten Zeiten gemeiniglich keine Fenster hatten, so findet man doch

* Epist. 90.

einige ägyptische, die mit Fenstern versehen waren. Vitruv berichtet, dass bei den Griechen und Römern die Säle grosse Fenster hatten.

Die alten Nachrichten, erwähnen Trinkgeschirre, Prismen und andere Geräthe, welche aus gefärbtem Glase verfertigt wurden.

Zu Nero's Zeiten war dessen ungeachtet farbenloses Glas so theuer, dass dieser Kaiser zwei gläserne Becher mit Handgriffen für 300,000 Thaler kaufte.

Beurtheilung der Güte des Fensterglases.

Das Glas, welches bei dem Bauwesen gebraucht wird (nämlich die Fensterscheiben) muss rein und weder körnig, blasig noch streifig ferner weiss, eben, gerade, nicht wellenförmig oder beulig seyn. Wenn das Glas durchschnitten wird, muss es auf der Kante einen reinen grünen Strich und einen Glanz, nach der Kunstsprache einen guten Spiegel, haben.

Verfahren, die Haltbarkeit des Fensterglases an der Luft zu prüfen.

Selbst das beste Fensterglas wird nach langer Zeit, wenn es der Witterung ausgesetzt ist, seiner Durchsichtigkeit beraubt, es opalisirt und wird blind, wie man an den Glasscheiben der Gewächshäuser, Viehställe und anderer Orte, vorzüglich da, wo beständig feuchte Luft herrscht, am auffallendsten bemerkt.

Das, was Luft und Wasser erst nach längerer Zeit bewirkt, bringen starke Säuren in weit kürzerer Zeit zuwege. Scherben von dem zu untersuchenden Glase werden zugleich mit einem bezeichneten Stücke eines als gut erprobten Glases mit gepülvertem Eisenvitriol umgeben, in einem Schmelztiegel so lange roth geglühet, als sich noch Dämpfe entwickeln; dann werden die Scherben heraus genommen, und aus dem Grade, in welchem sie von der aus dem Eisenvitriol sich entwickelnden Schwefelsäure angegriffen worden sind, wird auf den Grad der Güte und Dauerhaftigkeit desselben geschlossen.

Kreide- oder gestrecktes Glas wird nach Schoffen, oder Schocken genannt, gerechnet; unter dieser Benennung versteht man eine unbestimmte Anzahl von Glastafeln, so dass 1 bis 30 auf ein Schock gerechnet werden, je nach dem man die Scheiben gross oder klein verlangt. Die Grösse der Tafeln bestimmt ein Schock. Z. B. eine der grössten Tafeln, 27 Zoll breit, und 36 Zoll hoch, welche die grössten sind die verfertigt werden, gilt für 1 Schock, und eben so

2	Tafeln	von	28¾	Zoll	Höhe	und	26½	Zoll	Breite,	
3	–	–	27	–	–	–	25	–	–	
4	–	–	26	–	–	–	22	–	–	
5	–	–	25	–	–	–	23	–	–	
6	–	–	23	–	–	–	21	–	–	
7	–	–	22	–	–	–	19	–	–	
8	–	–	19	–	–	–	18	–	–	etc.

Auf einigen Glashütten werden bis zu 30 Scheiben in abnehmender Grösse auf das Schock gemacht. Die Tafeln werden auch im Handel nach der Anzahl, welche ein Schock machen, genannt, so dass, wenn 10, 9, 8 etc. Tafeln ein Schock machen, man sie Zehnter, Neunter, Achter etc. nennt.

Das gemeine weisse böhmische Glas hat in der Regel folgende Maasse.

Anzahl der Tafeln in einem Schock.	Kurze Sorten nach rheinl. Zollen.		Lange Sorten nach rheinl. Zollen.	
	Länge.	Breite.	Länge.	Breite.
1	25	30	36	19
2	33	27	34	26
3	31	26	32	25
4	28	25	30	24
5	26	23	28	22
6	25	22	27	20
7	23	21	25	19
8	21	19	23	18
9	20	18	21	17
10	19	17	20	16
11	17	16	18	15
12	13	14	12	15

Das Kistenglas oder grüne Glas bestehet aus 120 Tafeln, die in 20 Gebinde oder Schoffe, jedes zu 6 Tafeln, verpackt werden, und wovon jede derselben 20 Zoll zur Höhe und 16 Zoll zur Breite hat. Es ist merkwürdig, dass die Farbe des grünen Glases durch die Einwirkung des Lichtes ausbleicht, so dass die Scheiben beinahe farbenlos werden. Diese Veränderung wird durch directes Sonnenlicht sehr befördert.

Ende des zweiten Bandes.

Register

des

zweiten Bandes.

A.

Abputz, Seite 184. *Siehe auch Anwurf.*

Abputz für Pisé-Mauern 102.

Aegyptische Ziegel, 81.

Anker, 247, *müssen nicht geschweisst, sondern aus Stangeneisen angefertigt werden*, 256.

Anwurf, 181, 183, 184,

Anwurf, angepriesener, um Pisé-Wänden Dauer gegen die zerstörende Einwirkung der Witterung zu verschaffen, 100, 101, 102.

B.

Backsteine, 40, 53.

Basalt, geologisches Vorkommen, und mineralogische Beschaffenheit desselben, 15, *eignet sich vorzüglich gut zu Zapfenlagern*, 17, *ist für Herd-, Schmelz- und Feuerungs-Anlagen untauglich*, 18, *ist im Winde und Wasser unveränderlich*, 16.

Ueberbleibsel, ägypt., griech. und röm. Kunstwerke aus Basalt gearbeitet, 18.

Baukalk. Verschiedene Arten desselben, 108.

Gemeiner Baukalk, 108. *Beurtheilung der Güte desselben*, 113, *chemische und physische Eigenschaften des Baukalkes*, 115. *S. auch Kalk.*

Baumeister-Kitt für Mauerwerk, welches abwechselnd im Trocknen und im Wasser ist, 214.

Bedachung, metallene, 263. *Schätzung des Gewichtes eines Quadratfusses verschiedener Arten metallener Bedachung mit der dazu erforderlichen Holzverschalung*, 302. *Angestellte Versuche über die verhältnissmässige Dauer verschiedener Arten metallener Bedachungen und Resultate derselben*, 304. *Siehe auch Metallplatten.*

Bedachung mit Kupferbleche, 292.

Bedachung von Blei, 296.

Bedachung von gegossenen Eisenplatten, 303.

Bedachung von verzinntem Eisenblech, 297.

Bedachung von Zinkblech, 266.

Berliner Steinmasse, Verfertigung und Anwendung derselben in der Baukunst. 69.

Beton, 157, 158, 166. *S. auch Wassermörtel.*

Bimsstein, geologisches Vorkommen, und mineralogische Beschaffenheit desselben, 32. *Die Stadt Lipari ist beinahe ganz daraus erbauet*, 33, *die Kuppel einer Kirche in Konstantinopel ist damit gewölbt*, 34, *Anwendung desselben in der Baukunst*, 33.

Blei. Chemische und physische Eigenschaften des-

selben, 293. Absolute Stärke des Bleies, 336. Relative Stärke des Bleies, 337.
Blei-Bedachung, 296.
Bolzen, eiserne, 247, 258.
Brunnenmacher-Kitt, 217.
Brunnen-Ziegel, 58.

C.

Cement zu Stukkatur-Arbeit, 171. Englischer Patent-Cement, 169. Römischer Cement, 169. Theorie des Festwerdens desselben, 179.

D.

Dachpfannen, 63.
Dach-Ziegel, 61. Auswahl des Thones, für die Verfertigung derselben, 49. Fabrication der Dach-Ziegel, 50, 52. Kennzeichen der Güte derselben, 64, 67. Mulde und windschiefe Dach-Ziegel, 65. Gewöhnlicher Fehler der Dach-Ziegel, 66. Nachtheile, welche durch schlechte Dach-Ziegel herbeigeführt werden, 66. Zweckmässige Auswahl der Ziegel, 66. Irrige Meinung einiger Baumeister in Ansehung der Güte der Dach-Ziegel 67. S. auch Mauer-Ziegel.
Deck-Ziegel, 60.

E.

Eisen, geschmiedetes Eisen, 229, physische und chemische Eigenschaften desselben, 230. Versuche über die absolute Stärke des Stabeisens, 311. Grenze der Dehnbarkeit, bis zu welcher es seine vorige Lage wieder einnimmt, wenn die dehnende Kraft-

äusserung aufgehoben wird, 212. *Vermehrung der Festigkeit des Stabeisens durch mechanische Einwirkungen,* 316. *Einfluss des Umschmiedens auf die Haltbarkeit desselben,* 317. *Es hat, zu dünnen Stäben ausgeschmiedet, eine verhältnissmässig grössere absolute Haltbarkeit, als ihm dem Flächeninhalte nach zukommen sollte,* 319. *Versuche über diese Thatsache, und Resultate derselben,* 317, 320. *Absolute Stärke des Stabeisens im Allgemeinen, und Maass der Festigkeit desselben,* 321. *Kennzeichen der Güte des Stabeisens,* 231. *Fehlerhaftes Stabeisens*232. *Schätzung des Gewichtes eines laufendes Fusses Stabeisen, nach den verschiedenem Maassen, wie es im Handel vorkommt,* 241. *Kaltbrüchiges Stabeisen,* 233. *Rothbrüchiges Stabeisen, Physische und chemische Beschaffenheit desselben,* 234. *Ausgedehnte und mannigfaltige Anwendung des Stabeisens in der Baukunst,* 236, *eiserne Häuser — eiserne Kirche* 238, *eiserne Schiffe und anderweitige Benutzung des Stabeisens als Baumaterial,* 239.

Eisenblech, gemeines, Schwarzes, 296, 296. *Anwendung desselben in der Baukunst,* 297. *Beurtheilung seiner Güte,* 297.

Eisenblech, weisses oder verzinntes, 299. *Kennzeichen der Güte desselben,* 301. *Anwen-*

dung zu Verdachungen 300.
Eisen, gegossenes. S. Gusseisen, 224.
Eisendraht, 258. Ausgeglühet, ist er fester als wenn nicht geglühet, 260. Kennzeichen der Güte des Eisendrahtes, 259.
Eisenkitt, 218.

F.

Farbenmaterialien, zum Anstrich der äusseren Façaden der Gebäude, 234. Anwendung derselben, 435.
Farbenmaterialien, zum Anstrich der Wände im Innern der Gebäude, und Anwendung derselben 443. Oehlfarben zum Anstrich der äusseren oder inneren Theile der Gebäude, 445.
Fensterblei, 294.
Fensterkitt, 217.
Feuerstein, 30. Benutzung desselben als Baumaterial, 31.
Forst-Ziegel, 62, 105.

G.

Gesims-Ziegel, 57.
Gestellstein, eignet sich gut zu feuerfesten Bauwerken, 28.
Gesteppter Putz, 183, S. Abputz. Anwurf der Gebäude.
Gewölb-Ziegel, 59.
Glas, 353. Fensterglas 353. Beurtheilung der Güte des Fensterglases, 354. Leichtes Verfahren die Haltbarkeit des Glases in Hinsicht des Blindwerdens desselben zu erforschen, 356. Benennung des Glases nach Schoffen oder Schocken, 357. Kistenglas oder grünes Glas, 258. Veränderung desselben durch die Ein-

wirkung des Sonnenlichtes, 358.

Glaserkitt, 217.

Glimmerschiefer, 28.

Gneiss. Verwittert an feuchten Orten, 10, *und ist zum Wasserbaue unbrauchbar,* 12.

Granit, geologisches Vorkommen, und mineralogische Beschaffenheit desselben, 1. *Anwendung desselben in der Baukunst,* 3, *wurde schon bei den Aegyptern, Griechen und Römern zu Werken der Prachtbaukunst und Bildhauerkunst benutzt,* 4. *Er liefert herrliche Steinplatten zum Belegen der Fusswege,* 3. *Granit-Mühlsteine* 7.

Grünstein. Anwendung desselben 37.

Guss-Eisen, physische Eigenschaften desselben, Verschisdene Arten Gusseisen, 224, *weisses Gusseisen,* 225, *Beschaffenheit desselben,* 226. *Bemerkungen über die inneren Verschiedenheiten des Gusseisens, und Umstände, durch welche sie herbei geführt werden,* 310. *Absolute Haltbarkeit des Gusseisens, und verhältnissmässige Grösse der Kraft, welche erforderlich ist, verschiedene Arten Gusseisen zu zerreissen,* 324. *Zerdrükken des Gusseisens, und Maass der respectiven Festigkeit desselben,* 329. *Zerdrücken des Gusseisens bei senkrechten Belastungen,* 331. *Gusseisernes Strassenpflaster hier in Berlin,* 248. *Allgemeine Bemerkung über*

die zweckmässige Anwendung des Gusseisens in der Baukunst, 236.
Guss-Stahl, 324.
Gyps, gebrannter, Eigenschaften des Gypses, 195. *chemische Beschaffenheit des Gypses*, 197. *Zweckmässige Anwendung desselben in der Baukunst*, 199. *Umstände, welche dabei zu berücksichtigen sind*, 201. *Theorie der Erhartung desselben in Berührung mit Wasser*, 196.
Gyps-Abputz für Wandflächen im Innern der Gebäude, 204.
Gyps-Aestrich, 206.
Gyps-Marmor, 206.
Gyps-Mörtel, 198.
Gypsstein, Brennen desselben, 195.
Gyps-Stuck, 203.
Gyps-Weiss-Stuck, 205.

H.

Holzkitt, 219.
Holznägel, 249.
Hydraulischer Kalk, 108, 103, *merkwürdige Eigenschaften desselben*, 170. *Künstlicher hydraulischer Kalk*, 174. *Umwandlung des gemeinen Kalkes in hydraulischen Kalk*, 176.
Hydraulischer Mörtel, 135, 138. *S. auch Beton, Cement und Wassermörtel.*

K.

Kalk, 105. *Verschiedene Arten Kalk*, 108. *Brennen des Kalkes*, 108. *Gemeiner Steinkalk*, 109. *Kennzeichen der Güte desselben*, 113, 121. *Chemische und physische Eigenschaften des Kalkes,*

115. *Löschen des Kalkes, und Umstände, welche dabei zu berücksichtigen sind,* 119. *Gewichtszunahme und Vermehrung des Rauminhaltes des Kalkes durch den Löschungsprozess,* 125. *Einsumpfen des gelöschten Kalkes,* 121. *Fehlerhafte Beschaffenheit des gelöschten Kalkes,* 121. *Kalk aus Märgelerde. S. Märgelkalk. Kalk aus Muschel - Schalen oder Schnecken - Gehäusen,* 111. *Auffallender Unterschied desselben von gemeinem Steinkalk,* 112. *Nachtheiliger Erfolg in Hinsicht der Anwendung desselben bei dem Bauwesen,* 112. *Abgestorbener Kalk,* 115. *Fetter Kalk,* 123, 130, 140, *magerer Kalk, er verschluckt eine geringere Menge Wasser als fetter Kalk,* 123. *Gelöschter Kalk; Aufbewahrung desselben,* 119; *Hydraulischer Kalk,* 108, 123, 126, 170, 174. *Chemische und physische Eigenschaften desselben,* 126. *Künstlicher hydraulischer Kalk,* 174. *Chemische Zusammensetzung desselben,* 117.

Kalkbrennen, 105.

Kalkgruben, 105, 107.

Kalkhydrat, 115.

Kalkmärgel, 110.

Kalkmörtel, gemeiner. S. Mörtel.

Kalk-Oefen, 105.

Kalkstein, die härtesten geben keineswegs den besten Baukalk, 108, *gemeiner Kalkstein gibt guten Baukalk,* 108, *fremdartige Beimischung einiger, und daraus entstehende Nachtheile bei*

dem Brennen desselben zu Kalk, 109. Rüdersdorfer Kalkstein verliert die Hälfte seines Gewichtes durch das Brennen, 125. Unterschied zwischen Kalkstein und gebranntem Kalke, 118.
Kalkstein-Arten, welche hydraulischen Kalk liefern, 128. Chemisches Verhalten derselben, 133.
Kalktünchen zum Anstrich der äusseren Mauern der Gebäude, 434. Anfertigung und Anwendung derselben, 335.
Keil-Ziegel, 59.
Kessel-Ziegel, 58.
Kitt, um Eisenwerk dauerhaft in Stein zu befestigen, 211.
Kitte, welche in der Baukunst gebraucht werden, 210.
Klammern, eiserne, 257.
Klinker, 60.
Krausbewurf, 184.
Künstliche Steine aus gebranntem Thone, 40.
Kupfer. Chemische und physische Eigenschaften des Kupfers, 290. Absolute Haltbarkeit desselben, 332. Relative Festigkeit des Kupfers, 337.
Kupferblech, 263. Anwendung desselben zum Dachdecken, 292.

L.

Lava, 34. Dichte und poröse, geologisches Vorkommen, und chemische Beschaffenheit derselben, 35. Städte, die daraus erbauet sind, 35. Anwendung derselben bei dem Bauwesen, 36.
Leimfarben zum Anstrich der inneren Wände der Gebäude, 442.
Lehm. Vielfache Anwen-

dung desselben in der Baukunst, 90.

Lehmpatzen, 83.

Lehmschindeln, 83.

Lehmsteine, 72. *Beschaffenheit des Thones für die Bereitung, und allgemeine Bemerkung über die Anwendung desselben,* 74, 76. *S. auch Luftsteine.*

Luftmörtel. S. Mörtel.

Luft-Ziegel, 72. *Anwendung derselben bei dem Bauwesen, und polizeiliche Verordnung in Hinsicht des Gebrauchs derselben in den preussischen Staaten,* 73. *Allgemeine Bemerkung über den Werth der Luft-Ziegel als Baumaterial,* 78. *Zweckmässige Vermauerung derselben,* 75. *Nachtheilige Folgen, welche entstehen durch die Anwendung nicht trockner Luft-Ziegel,* 77. *Vorsicht in Hinsicht der Witterung bei dem Bau mit Luftziegel* 80. *Ursache, welche dem Bau mit Luft-Ziegel oft unverdienten Tadel zugezogen hat,* 80.

M.

Mauerabputz, 181.

Märgelkalk, 110. *Bemerkung in Hinsicht der Anwendung desselben in der Baukunst,* 140.

Mauerkitt, wasserdichter, für Mauerwerk, Steine und Holz, 212.

Mauermörtel, gemeiner, 135, 137. *Anfertigung desselben und nothwendige Bedingungen, welche für dessen zweckmässige Bereitung zu berücksichtigen sind,* 139. *Er erhartet nicht, wenn er stets in Berüh-*

Berührung mit Feuchtigkeit ist, 137. *Ursachen der Erhartungs-Eigenschaft desselben* 147. *Einwirkung der Zeit auf den gemeinen Mauermörtel,* 149. *Umwandlung des gemeinen Mauermörtels in Wassermörtel,* 154.

Mauerstein-Fliesen, 56.

Mauerstifte, 254.

Mauer-Ziegel, 40. *Auswahl des Thones für die Anfertigung derselben,* 42. *Fabrication der Mauerziegels,* 50. *Gesetzmässige Grösse derselben,* 53. *Kennzeichen ihrer Güte,* 64. *Zweckmässige Benutzung der besten Mauer-Ziegel,* 65. *schickliche Anwendung der minder guten — und der schlechten Mauer-Ziegel,* 65.

Metalle, welche zum Bauen gebraucht werden, 251. *Physische und chemische Beschaffenheit der Metalle im Allgemeinen,* 221. *Versuche über die Haltbarkeit der Metalle, welche in der Baukunst gebraucht werden, nebst Resultaten,* 306. *Umstände, welche auf die Haltbarkeit derselb. Einfluss haben, und die Ausmittelung derselben unsicher machen,* 309.

Metallene Bedachungen, 273. *Angestellte Versuche über die verhältnissmässige Dauer verschiedener Arten derselben,* 305.

Metallplatten. Allgemeine Bemerkungen über das Eindecken der Gebäude mit Metallplatten, 263.

Mörtel. S. Mauermörtel.

Anfertigung, derer die unter Wasser schnell erharten, 156.

Mörtel für Wasserbehälter, 165.

Mörtel zum Anputz der Wandflächen im Innern der Gebäude, 192.

Mörtel zum Anwurf und Abputz der äussern Mauern der Gebäude, 181.

Mörtel zum Verstreichen der Dach-Ziegel, 189,

Mörtel zum Ziehen der Gesimse, 187.

Mörtel, hydraulischer, 135, 138.

Mörtel-Aestrich, 192.

Mörtelsteine, 70.

Muldenblei, 293.

Müllerkitt, 212.

Muschelschalenkalk, 111, 140. *Wodurch er sich vom Steinkalke unterscheidet,* 112. *Gibt Anlass zu feuchten Wohnungen,* 112. *Bedingung, um ihn als Baukalk anwendbar zu machen,* 113, *und fernere Bemerkung über die Benutzung desselben bei dem Bauwesen,* 140.

N.

Nägel, 247. *Kennzeichen ihrer Güte,* 249. *Versuche über die Festigkeit, mit welcher sie im Holze haften,* 250.

O.

Oehlfarben zum Anstrich der äusseren oder inneren Theile der Gebäude, 344.

P.

Patent-Cement, englischer oder römischer, 169.

Pflaster-Ziegel, 55.

Pisé. Anwendung als Baumaterial, 94. *Oertliche Verhältnisse, wovon die*

Anwendbarkeit der Pisé-Arbeit in Hinsicht des Kosten-Aufwandes abhängt, 98. *Nöthige Bedingung, Pisé-Gebäude gegen die Einwirkung der Witterung zu schützen*, 98, 100. *Der Pisébau muss immer nur als ein wohlfeiles Ersatzmittel gegen den Bau mit gebrannten Steinen angesehen werden*, 99.

Pisé-Mörtelsteine, 96.

Pisé-Steine, 94.

Porphyr, 19. *Verschiedene Arten*, 21, *wurde schon von den Aegyptern zu Werken der Prachtbaukunst verarbeitet*, 22.

Putz. Geschlämmter Putz, 184. *Glatter Putz*, 183. *Gesteppter Putz*, 183. — *Siehe auch Abputz.*

Puzzolane, 158.

Puzzolan-Gestein, geologisches Vorkommen und mineralogische Beschaffenheit desselben, 163. — *Anwendung der Puzzolane in der Baukunst*, 163.

Puzzolan-Mörtel, 100.

Q.

Quarzfels, 13. *Quarzfels-Mühlstein*, 14.

R.

Rapp-Putz, 182. *Siehe Wetterstuck - Mörtel.*

Rapp-Putz auf Pisé-Mauern, 101.

Rinn-Ziegel, 60.

Roheisen, 223. *S. Gusseisen.*

Rollenblei, 293, 294, 295, 302.

Römischer Cement, 169.

S.

Sand. Kennzeichen des zum Mauermörtel tauglichen Sandes, 139, 141, 143. *Nöthige Beschaffenheit des Sandes für die Verfertigung der Mauer- und Dach-Ziegel,* 46.

Schlacken. Anwendung derselben als Baumaterials, 39.

Seifenstein, 26, *ist für Herd- und Ofen-Steine gut geeignet,* 26.

Serpentin, 23, *ist zu Ofen-, Herd- und Brand-Mauern sehr anwendbar,* 24. *Aegyptische und italienische Kunstwerke aus Serpentin gearbeitet,* 25. *Serpentin - Säulen im Mausoleum zu Charlottenburg,* 25. *Oefen aus Serpentinstein,* 24.

Spitzbolzen, 254.

Stahl, 323. *Cement-Stahl. Absolute Festigkeit desselben,* 323. *Absolute Festigkeit des Guss-Stahls,* 324.

Steatit, 26.

Steine, künstliche, aus gebranntem Thone, 40., *aus lufttrockenem Lehme,* 72.

Steine, welche zum Aussetzen der Schmelzöfen und anderer Feuerungs-Anlagen vorzüglich tauglich sind, 23. *Steine, welche zu starken Mauerwerken über und unter der Erde und im Wasser sehr zweckmässig sind,* 1.

Steinkitt, 215.

Steinmasse, berliner, 68.

Steinklammern, 257.

Stuck-Anwurf, 172.

Sturzblech, 298.

Sumpf-Eisenerz. Anwendung

wendung desselben als Baumaterial, 39.

Syenit, 8, *wurde schon von den Aegyptern zu Werken der Bildhauerkunst verarbeitet,* 9.

T.

Thon, 86. *Chemische und physische Eigenschaften desselb.* 86. *Ursache der Farbenveränderung der gefärbten Thon-Arten durch das Brennen derselben,* 86. *Ausgedehnter und mannigfaltiger Gebrauch desselben bei dem Bauwesen,* 91.

Tischlerkitt, 219.

Töpferthon, 89.

Topfstein, 27, *eignet sich zu feuerfesten Bauwerken,* 27.

Trapp, geologisches Vorkommen und mineralogische Beschaffenheit desselben, 37. *Er ist zum Wasserbaue nicht tauglich,* 39.

Trass, geologisches Vorkommen und mineralogische Beschaffenheit desselben, 159. *Anwendung des Trasses für die Anfertigung des Wassermörtels,* 159.

Trassmörtel, 160.

Tufstein, vulkanischer, 158.

V.

Verbindungs-Mittel der Bausteine, 86.

Verzinntes Eisenblech, 299. *Anwendung desselben zum Dachdekken,* 300.

W.

Wasser-Cement, englischer, 159.

Wasser-Mörtel, 135, 138, 154. *Wasser-Mörtel der Alten, Bereitung*

desselben, 156, *Umwandlung des gemeinen Mauermörtels in Wassermörtel*, 154. *Theorie der Erhartung des Wassermörtels*, 18. *S. auch Cement-Beton. Verschiedene Wassermörtel-Gemenge*, 156.

Wassermörtel, französischer, 173.

Weissbleche, 299. *Anwendung derselben*, 300.

Wetterstuck-Mörtel, 182, 187.

Wetzschiefer, Anwendung desselben zum Aussetzen der Schmelzöfen, 29. *Stubenöfen aus Wetzschiefer*, 29.

Z.

Ziegel, 54. — *Aegyptische Ziegel*, 81. *Biberschwanz-Dachziegel*, 61. *Brunnen-Ziegel*, 58. *Dach-Pfannen*, 63. *Dach-Ziegel*, 60. *Deck-Ziegel*, 60. *Forst-Ziegel*, 62. *Gesims-Ziegel*, 57. *Gewölb-Ziegel*, 59. *Hohl-Ziegel*, 62. *Keil-Ziegel*, 59. *Kessel-Ziegel*, 58. *Klinker*, 60. *Luft-Ziegel*, 72. *Pflaster-Ziegel*, 56. *Rinn-Ziegel*, 60.

Ziegelsteine, 40.

Zink, physische und chemische Eigenschaften desselben, 266. *Benutzung des Zinkes in der Baukunst*. 268. *Absolute Stärke desselben*, 333.

Zinkplatten zum Dachdecken, 270. *Wie man sie prüfet*, 269.

Zinkbedachung, 270.

Berlin, gedruckt bei G. Hayn.

Berichtigungen zum I. Bande.

Seite	125	Zeile	2	von oben	lese man	einheimischer, statt einheimischen,
-	126	-	12	von oben	- -	Kraft, statt Krafs,
-	162	-	7	von unten	- -	des Holzes, statt der Holzes,
-	170	-	12	von oben	- -	laufenden, statt laufendenden,
-	180	-	3	von oben	- -	Anlass, statt Aulass,
-	249	-	2	von unten	fehlet hinter aufgesetzt, wird,	
-	271	-	3	von oben	und Zeile 6 von unten lese man	Tredgold, statt Treadgold,
-	305	-	3	von unten	lese man	Gleichgewicht, statt Gleichwicht,
-	305	-	4	von oben	- -	Theilen, statt Theile.

Berichtigungen zum II. Bande.

Seite	69	Zeile	6	von oben	lese man	im, statt in,
-	69	-	3	von unten	- -	Basreliefs, statt Bareliefs,
-	96	-	10	von unten	- -	Verband, statt Verhand,
-	268	-	11	von oben	- -	Material, statt Matertal,
-	311	-	9	von oben	- -	$\frac{x}{1400}$ statt 1,400.

Special
85-B
20037
v. 2

GETTY CENTER LIBRARY